

**ESTUDIO PARA REALIZAR LA AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA
DE PRODUCCIÓN DEL LÁTEX**

**JUAN PABLO DÍAZ
JOHN ESTEBAN MUÑETON**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y MECÁNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2006**

ESTUDIO PARA REALIZAR LA AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL LÁTEX

**JUAN PABLO DÍAZ
JOHN ESTEBAN MUÑETON**

**Pasantía para optar al título
de ingeniero mecatronico**

**Director
JUAN CARLOS MENA
Ingeniero Eléctrico**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA Y MECÁNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2006**

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Mecatrónico.

Ing. JIMMY TOMBE

Jurado

Ing. JUAN CARLOS PERAFÁN

Jurado

Santiago de Cali, Junio 29 de 2006

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	162
INTRODUCCIÓN	13
1. RESEÑA HISTÓRICA	14
1.1. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.	15
2. PLANTACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN	18
2.1. JUSTIFICACIÓN	18
3. PLANTEAMIENTO DE LA MISIÓN	21
4. DESARROLLO CONCEPTUAL	23
4.1. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES	23
4.1.1. Recolección de información primaria.	23
4.1.2. Interpretación de datos primarios.	24
4.1.3. Jerarquía de la necesidad.	26
4.2 ESPECIFICACIONES PRELIMINARES	28
4.2.1. Establecimiento de métricas.	28
4.2.2. Benchmarking competitivo.	29
4.2.3. Casa de las calidades (qfd).	43
4.2.4. Establecimiento de valores marginales e ideales.	45
4.3. GENERACIÓN, SELECCIÓN Y PRUEBA DE CONCEPTOS.	48
4.3.1. Generación de conceptos.	48
4.3.2. Análisis del flujo de energía material y señales.	48
4.3.3. Descomposición de la ruta crítica.	50
4.3.5. Búsqueda interna.	51
4.3.6. Árboles de clasificación de conceptos.	51
4.3.7. Tabla de combinación de conceptos.	58
4.3.8. Conceptos generados	60
4.3.8.1. Bosquejos de los conceptos.	60

4.4. SELECCIÓN DE CONCEPTOS	66
4.4.1. Ponderación de conceptos.	66
4.4.2. Matriz para el tamizaje de conceptos.	68
4.4.3. Matriz para evaluar conceptos.	69
5.1.DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA DEL PRODUCTO	71
5.1.1. Esquema del producto.	72
5.1.2. Elementos físicos y funcionales.	73
5.1.3.Análisis de la arquitectura del sistema electrónico.	74
5.1.4. Arquitectura modular aplicada en niveles de sistema, subsistemas y componentes.	75
5.1.5. Distribución geométrica.	75
5.1.6. Interacciones fundamentales.	76
5.1.7. Interacciones incidentales.	77
5.2. DISEÑO INDUSTRIAL	78
5.2.1. Valoración del diseño industrial (necesidades).	79
5.2.2. Necesidades ergonómicas.	79
5.3.1. Necesidades estéticas.	80
5.2.4. Dominación del producto.	81
5.3.1. Manufactura realizada.	82
5.3.2. Costo de materiales.	83
5.3.3. Tiempo de ensamble.	86
5.4. PROTOTIPADO	87
6. DISEÑO DETALLADO	102
6.1. ELEMENTOS A UTILIZAR	102
6.2. DOCUMENTACIÓN ELECTRÓNICA	103
6.2.1. Selección de motores.	103
6.2.2. Selección de sensores	104
6.2.3. Selección de sensores de temperatura.	105
6.2.4. Selección del quemador.	105

6.2.5. Selección del plc.	105
6.3 DOCUMENTACIÓN MECÁNICA.	106
6.3.1. Sistema de arrastre.	106
6.3.2. Sistema de ascenso y descenso.	107
6.3.3. Sistema de giro.	107
6.3.4. Sistema entrada y salida carros del horno.	107
6.3.5. Sistema abrir y cerrar puertas.	108
6.4. DIAGRAMA DE FLUJO.	108
6.4.1. Secuencia óptima del proceso	108
6.4.2. Grafcet.	111
6.5. Tratamiento de fallas	118
7. RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN	119
8. CONCLUSIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXOS	123

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.1. Interpretación de necesidades	24
Tabla 4.2. Jerarquía de necesidades	26
Tabla 4.3. Listado de métricas	28
Tabla 4.4. Horno	39
Tabla 4.5. Carros	40
Tabla 4.6. Piscinas	41
Tabla 4.7. Evaluación de medidas en productos competidores	42
Tabla 4.8. Establecimiento de valores marginales e ideales	45
Tabla 4.9. Establecimiento de valores marginales e ideales	46
Tabla 4.10. Combinación de concepto	59
Tabla 4.11. Ponderación de conceptos	67
Tabla 4.12. Matriz para el tamizaje de conceptos	68
Tabla 4.13. Matriz para evaluar Conceptos	69
Tabla 5.2. Elementos físicos y funcionales	73
Tabla 5.4. Manufactura realizada	82
Tabla 5.5. Costo de materiales	83
Tabla 5.6. Tiempo de ensamble	87
Tabla 6.1. Salidas y entradas	111

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.1. Distribución actual de la empresa	15
Figura 4.1. Horno “CALTEC” a convección forzada	30
Figura 4.2. Inmerso jet burners	32
Figura 4.3. Ratiomatic burners	33
Figura 4.4. Serie AA-ALK 1000	36
Figura 4.5. Serie AA-ALK 1000	36
Figura 4.6. Línea monorraíl	37
Figura 4.7. Polipasto con carro monorraíl	38
Figura 4.8. Casa de las calidades (QFD)	44
Figura 4.9. Caja negra	48
Figura 4.10. Descomposición funcional	49
Figura 4.11. Árbol de clasificación sensor posición	52
Figura 4.12. Árbol de clasificación sensor temperatura del horno	53
Figura 4.13. Sistema de control	54
Figura 4.14. Árbol de clasificación Sistema de descenso de los moldes a las piscinas.	55
Figura 4.15. Árboles de clasificación hornos	56
Figura 4.16. Árbol de clasificación desplazamiento carros.	57
Figura 4.17. Árbol de clasificación de giro de los moldes	58
Figura 4.18. Concepto A	61
Figura 4.19. Concepto B	62
Figura 4.20. Concepto C	63
Figura 21. Concepto E	65
Figura 5.1. Esquema del producto	72

Figura 5.2.	Módulos electrónicos.	74
Figura 5.3.	Distribución geométrica	76
Figura 5.4.	Interacciones Fundamentales.	77
Figura 5.5.	Interacciones incidentales	78
Figura 5.6.	Necesidades ergonómicas	80
Figura 5.7.	Necesidades estéticas	81
Figura 5.8.	Representación visual de la dominación del producto	81
Figura 5.9.	Carro de moldes	89
Figura 5.10.	Horno	91
Figura 5.11.	Sistema de ascenso y descenso	93
Figura 5.12.	Sistema de giro	94
Figura 5.13.	Sistema de entrada y salida de los carros al horno	98
Figura 5.14.	Sistema completo	99
Figura 6.1.	Elementos a Utilizar	104
Figura 6.2.	Grafcet	115

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Planos mecánicos	125
Anexo 2. Especificaciones de los motores	131
Anexo 3. Especificaciones de los sensores inductivos	136
Anexo 4. Especificaciones de los sensores pt-100.	140
Anexo 5. Cotización y especificaciones plc s7-226	142
Anexo 6. Especificaciones de las cadenas de arrastre	146
Anexo 7. Especificaciones de los accesorios	147
Anexo 8. Especificaciones de las cadenas ascenso y descenso	148
Anexo 9. Especificaciones de la cadena giro	149
Anexo 10. Cotización instrumatic	150
Anexo 11. Especificaciones wincom- 8031g	151
Anexo 12. Especificaciones termocuplas	152
Anexo 13. Especificaciones piñones	153
Anexo 14. Cotización casa sueca s.a.	155
Anexo 15. Cotización neumática y control	158
Anexo 16. Especificaciones del hmi	160
Anexo 17. Fotos actuales de la empresa	161
Anexo 18. Formato IFAG	163

RESUMEN

El presente es un estudio general de la situación actual de la empresa y los rasgos que debería de mejorar para automatizar y ser mas competente en el mercado; el estudio se inicio por la preocupación de la empresa **FUSIONLATEX** al ver que sus volúmenes de pedidos de látex aumentan y que su línea de producción esta quedando corta con el abastecimiento, dando lugar a una serie de necesidades por parte de los empresarios y operarios los cuales aquí se han registrado dándonos unos parámetros de cual va ha ser Nuestra misión como ingenieros, para lo cual se observara dispositivos que cumplan funciones similares asumiendo de esta manera las falencias de nuestra empresa y desde este punto generar conceptos que mejoren la producción cumpliendo con nuestra misión como **INGENIEROS**.

Nuestro trabajo tiene como prioridad el estudio de la automatización donde se desarrollara los siguientes puntos:

- Diseñar o rediseñar la línea de producción de látex de la empresa FUSIONLATEX.
- Manejar de manera estratégica y eficiente los procesos de movimiento y calentado del látex.
- Generar posibles conceptos que nos permitan dar solución de manera efectiva y económica a las actuales necesidades de la empresa.
- Hacer que el proceso de producción de látex, se desarrolle con total normalidad y seguridad.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad **Fusión Látex** es una de las únicas empresas en Colombia de producción de látex, empresas como esta que cada día aumenta su demanda requiere una mejora en su producción y que garanticen un posicionamiento de su producto. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es un Estudio para realizar la Automatización de la línea de producción del látex. Capaz de generar en el consumidor o **empresa** un fuerte impacto.

El desarrollo de este diseño es una muestra clara del amplio campo de acción de un ingeniero mecatrónico, permitiéndole desempeñarse en campos tan importantes a nivel nacional e internacional como lo es la automatización.

El diseño de sistemas mecatrónico totalmente autónomos los cual pueden adaptarse a cambios, para satisfacer diferentes necesidades, Todas las interacciones con el operario facilitan el proceso de producción.

.La automatización esta en la capacidad de brindarnos grandes cantidades de beneficios para todas las implicadas, a la empresa le duplicara su producción al doble aumentando sus ingresos, al operario le aumenta su seguridad y le disminuye su trabajo pesado.

1. RESEÑA HISTÓRICA

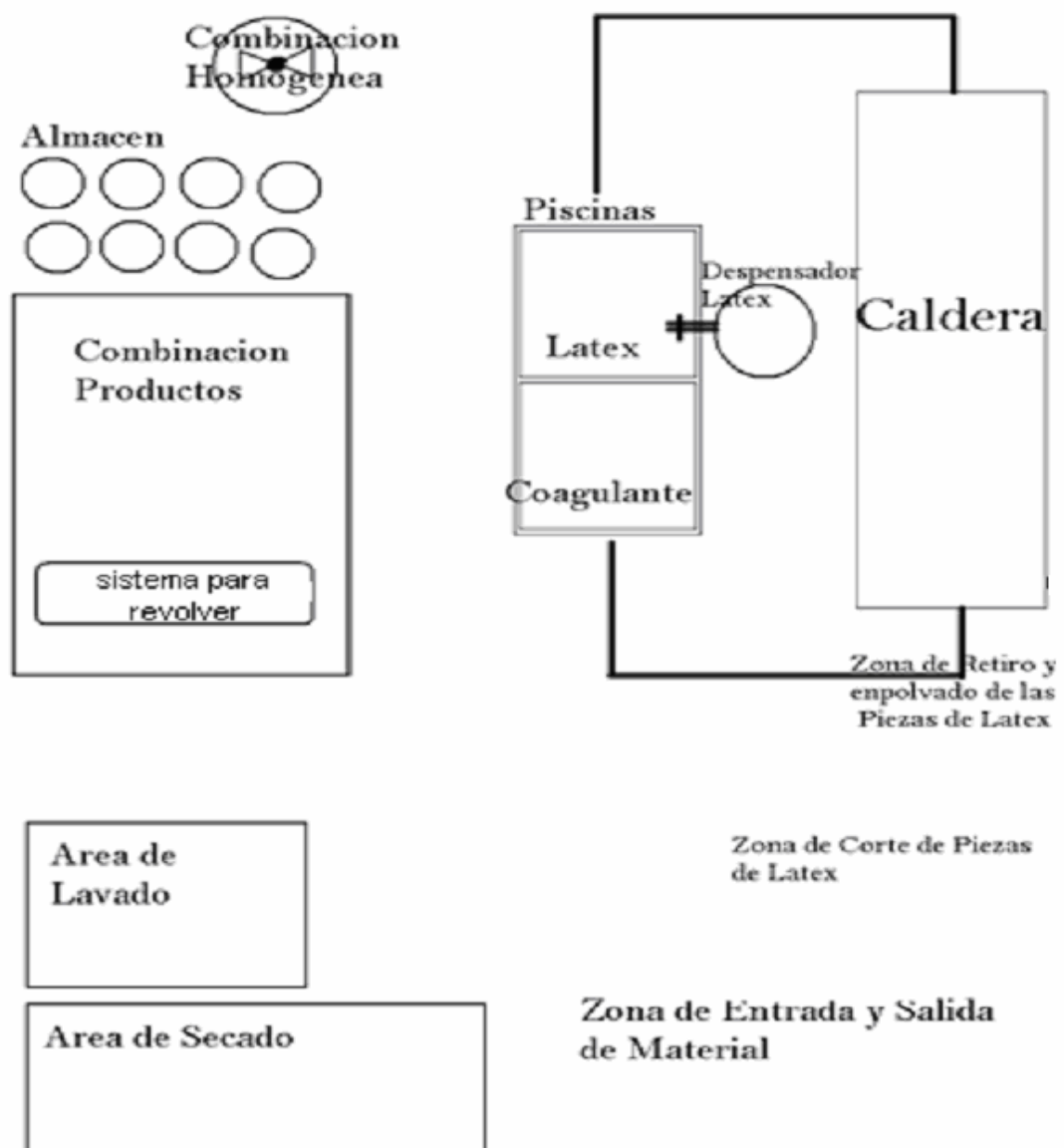
La empresa fusión látex hace parte de una de las empresas pioneras de fajas para adelgazar la cual fue fundada en la ciudad de bogota en septiembre del año 1982 con el nombre de CHAROL, los primeros 10 años no utilizaron látex hasta que comprobaron que era muy efectivo adicionarlo a las fajas adelgazantes entonces de ahí nace **FUSIONLATEX** en Bogota pero solo por cuatro años ya que los dueños decidieron en esa época comprar el látex procesado a Eterna S.A. ya que les salía mas rentable. En el año 1996 la empresa charol se traslada a la ciudad de CALI y en el año 1999 **FUSIONLATEX** empieza a producir el látex procesado en una gran bodega del oriente de la ciudad de CALI.

En el transcurso de estos 24 años CHAROL se ha extendido por todo el país y además tienen almacenes en PERÚ, MÉXICO Y MIAMI, por lo cual la demanda de fajas se ha aumentado simultáneamente con el látex, que también es muy utilizado en la industria colombiana. La empresa **FUSIONLATEX** en este momento también vende su látex como materia prima por lo cual los dueños se han visto en la necesidad de aumentar su producción ya que el proceso que se realiza en la actualidad es muy manual, por lo cual esta es la razón por la que desean automatizar la empresa, ahora a continuación explicaremos la distribución actual de la empresa **FUSIONLATEX**:

En el proceso hay 1 operarios, encargado de la mezcla de los químicos para las piscinas y de transportar manualmente cada uno de los cinco carros los cuales cada uno tiene 8 laminas, después de pasarlo por las piscinas los introducen al horno una hora, al salir de ahí se le retiran las sabanas de látex con un polvo especial y las llevan a la zona de lavado. **Ver anexos R.**

1.1 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.

Figura 1.1. Distribución actual de la empresa.



- **Zona de Entrada y Salida de Productos:** los productos químicos de los proveedores entran para su posterior utilización y en este punto igualmente se guarda las piezas finales de látex.
- **Almacén:** Se guardan todos los productos de entrada y que previamente han sido combinados en el área de combinación de productos.
- **Combinación de Productos:** Los productos de los proveedores son combinados en el sistema adecuado para revolver y obtener las sustancias químicas deseadas que le otorgan diferentes propiedades al látex.
- **Sistema para Revolver:** Se revuelve de tal forma que queden bien triturados los productos con piedras de moler para asegurar una buena homogenización de los productos que le otorgan propiedades físicas al Látex.
- **Combinación Homogénea:** Es Donde se Homogenizan los productos que le otorgan propiedades al látex.
- **Dispensador de Látex:** Es el encargado de mantener un nivel adecuado en la piscina del látex.
- **Piscinas:** En las piscinas se sumergen las placas de aluminio para que se adhiera el coagulante y el látex.
- **Coagulante:** Se Calienta inicialmente para luego seguir a una temperatura constante con el calor que pasa de las placas al coagulante.

- **Látex:** Se mantiene a un nivel de látex constante gracias a la dosificación del dispensador de látex.
- **Horno:** Luego las placas son escurridas durante algunos minutos para quitar el exceso de látex, después son llevados al horno para su mejor vulcanizado el cual se encuentra en una temperatura entre 160 grados centígrados y en 200 grados centígrados.
- **Zona de Retiro y Empolvado del Látex:** El Látex después de alcanzar su Consistencia es empolvada para su posterior retiro asegurando su uniformidad.
- **Área De Lavado:** Se pasa Luego por un lavado sencillo para retirar cualquier tipo de sedimentos y reducir causas de alergias al látex.
- **Área de Secado:** Las piezas de Látex se Secan a temperatura ambiente para su posterior corte.
- **Zona de Corte de Piezas de Látex:** Se le cortan las puntas sobrantes para asegurar la uniformidad del producto.
- **Salida de Pieza de Látex:** El producto terminado es almacenado y empacado para su posterior distribución ya sea en planta o a otras empresas.

2. PLANTACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN

2.1. JUSTIFICACIÓN

La apertura ha mostrado que, a pesar de existir en el país, un elevado número de industrias en los campos de la producción, la gran mayoría no está en capacidad de competir en los Mercados Internacionales, tanto en cantidad como en calidad. La explicación salta a la vista cuando se observa y analiza el parque de máquina y equipo empleados. Este está formado por una amplia gama de tecnologías, la mayoría de ellas con una alta participación manual en sus procesos. Como resultado, su rendimiento es mínimo y no hay homogeneidad en los bienes producidos.

El pretender reponer el parque industrial por aquel de alta tecnología de punta, es una tarea que raya en lo imposible para la casi totalidad de las empresas debido a los altos costos que ello representa. Se puede contar con los dedos de las manos las actuales empresas nacionales que podrían hacerlo. Sin embargo, lo anterior no debe ser una razón para permanecer en el actual estado de atraso. Existen soluciones viables para que cada uno de los grupos o niveles tecnológicos y aprovechando sus propias máquinas y equipos, Implanten una automatización acorde a sus condiciones

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales que indican, justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas en la empresa **FUXIONLATEX**, los indicadores principales son los siguientes:

- Requerimientos de un aumento en la producción

- Requerimientos de una mejora en la calidad de los productos
- Necesidad de bajar los costos de producción
- Necesidad de brindar seguridad al personal
- Desarrollo de nuevas tecnologías

La automatización en la empresa **Fuxionlatex** solo es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar, estas son mayores a los costos de operación y mantenimiento del sistema.

La automatización de un proceso frente al control manual del mismo proceso, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, y tecnológico, pudiéndose resaltar las siguientes:

- Se asegura una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.
- Se obtiene una reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos (fabricación flexible y multifabricación).
- Se obtiene un conocimiento más detallado del proceso, mediante la recopilación de información y datos estadísticos del proceso.
- Se obtiene un mejor conocimiento del funcionamiento de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.

- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y autodiagnóstico.
- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores.

Algo muy importante para destacar en la realización de la automatización es que no habría la necesidad de despedir ningún operario, y aunque este automatizado el tendrá que retirar las sabanas manualmente de cada uno de los carros y la supervisión del proceso.

3. PLANTEAMIENTO DE LA MISIÓN

Descripción del Proyecto

Estudio para realizar la Automatización de la línea de producción del látex.

Principales Objetivos de Marketing

- captar la atención de empresas interesadas en automatizar sus líneas de producción.

Realizar una automatización garantizando la mayor preservación del medio ambiente.

Mercado Primario

La empresa **fusión látex**.

Mercado Secundario

Otras empresas interesadas en la automatización de alguno de sus procesos.

Premisas y Restricciones

- Prender el horno una hora antes para que alcance la temperatura adecuada
- Mantener el horno una temperatura optima para la vulcanización del Látex.
- Tiempo de permanencia de cada carro en el horno (será la adecuada para la cocción del látex) será de 70 minutos
- Al iniciar la producción la piscina del coagulante debe estar a 40 grados centígrados.
- La permanencia de los carros en el látex dependerá del tipo de panty a producir.
- Facilidad de mantenimiento y Reparación.
- La producción deberá ser continua.
- Se producirán más de 400 piezas de panty pequeño Diarias.
- Se producirán más de 240 piezas de panty normal Diarias.
- Se producirán más de 168 piezas de panty normal Diarias

- Al terminar la jornada de producción los carros deberán volver al horno.
- El horno deberá ser más eficiente.
- Los carros se desplazaran más fácilmente.
- Los carros giraran sus laminas sobre su eje superior por si solos.
- Se reducirá el desperdicio de materia prima.
- Se cambiaran fácilmente los carros y las láminas.
- El suministro de látex al tanque de relleno Serra rápida.
- La tubería del tanque de relleno permanecerá en buen estado.

Partes Implicadas

- Compradores y usuarios
- Distribuidores y Vendedores
- Personal de Producción
- Proveedores de materia prima.
- Personal de diseño:
- Personal de mercadeo.
- Personal de manufactura.
- Personal de soporte técnico.

4. DESARROLLO CONCEPTUAL

4.1. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES

4.1.1. Recolección de información primaria. Para la recolección de la información primaria se acudió a la empresa fusión látex en especial al administrador y empleados que son los que conocen el proceso; es así como se obtuvieron las inquietudes y las expectativas sobre el proceso.

ADMINISTRADOR

- La producción es muy lenta y poca
- Se debe de producir del panty pequeño 80 Kg. – 450 sabanas
- Se debe de producir del panty normal 130 Kg. – 240 sabanas
- Se debe de producir del panty Fusionado 168 sabanas
- Prender el horno una hora antes (6:00 AM)
- Al terminar dejar los carros en el horno
- Lavada y secada se demora mucho

EMPLEADOS

- Horno demorado
- Los carros son muy duros para desplazar
- La girada de los carros es difícil.
- El extractor de aire realiza mucho ruido

- Al sacar el látex de los tarros se derrama.
- Vidrio para ver el estado del látex sin necesidad de abrir la compuerta del horno
- Es engorroso el cambio de carros al igual que el de los moldes
- Mantener el coagulante a una temperatura constante.
- Recipiente que recicle el coagulante.
- Se pierde el tiempo llenando el tarro de suministro.
- Se tapa la tubería.
- El olor es muy fuerte.
- Cuando se sacan los carros se recibe mucho calor.
- La producción se para mucho durante la proceso

4.1.2. Interpretación de datos primarios. En esta tabla 1 se ilustra la interpretación de los planteamientos esperados en la automatización del proceso en término de necesidades; en general fueron destacadas veinte y uno necesidades.

Tabla 4.1. Interpretación de necesidades

No.	Datos Primarios	Necesidades del Cliente
1	la producción es muy lenta y poca	La producción es rápida y abundante.
2	se debe de producir del panty pequeño 80 Kg. – 450 sabanas	Se producirán más de 450 sabanas de pantys pequeños Diarios.
3	se debe de producir del panty normal 130 Kg. – 240 sabanas	Se producirán más de 240 sabanas de pantys normales Diarios.
4	se debe de producir del panty Fusionado 168 sabanas	Se producirán más de 168 sabanas de pantys Fusionado Diarios.
5	prender el horno una hora antes (6:00 AM)	El horno estará a 195 grados al empezar la jornada.

6	Al terminar dejar los carros en el horno	Al terminar la jornada los carros se dejaran en el horno.
7	Lavada y secada se demora mucho	Se lavaran y se secaran las sabanas Rápidamente
8	horno demorado	el horno será mas eficiente
9	los carros son muy duros para desplazar	Los carros se deslizaran fácilmente.
10	La girada de los carros es difícil.	Los carros se giraran fácilmente.
11	El extractor de aire realiza mucho ruido	El extractor será silencioso.
12	Al sacar el látex de los tarros se derrama.	Se desperdiciara menos materia prima en el vaciado del látex.
13	Vidrio para ver el estado del látex sin necesidad de abrir la compuerta del horno	Se sabrá cuando esta listo el látex.
14	Es engorroso el cambio de carros al igual que el de los moldes	Se cambiara fácilmente los carros y moldes.
15	Mantener el coagulante a una temperatura constante.	El coagulante estará a la temperatura adecuada.
16	Recipiente que recicle el coagulante.	Se desperdiciara menos coagulante en el proceso.
17	Se pierde el tiempo llenando el tarro de suministro.	Se llenara el tanque de suministro rápidamente.
18	Se tapa la tubería.	La tubería trabajara eficientemente.
19	El olor es muy fuerte.	Se reducirá el olor del látex
20	Cuando se sacan los carros se	Se protegerá a los operarios del calor.

	recibe mucho calor.	
21	La producción se para mucho durante la proceso.	La producción será continua.

4.1.3. Jerarquía de la necesidad. Esta clasificación se realizo en base a las necesidades primordiales que se deben tener en cuenta en el diseño y comercialización de este tipo de productos, de acuerdo a la opinión de personal implicado en este tipo de sistemas.

Tabla 4.2. Jerarquía de necesidades

#	Tipo	Necesidades	I M P
1	Mecánico	Los carros se deslizan fácilmente	4
2	Mecánico	Los carros se giraran fácilmente.	4
3	Mecanizo	Se cambiaran fácilmente los carros y los moldes.	3
4	Control	Al terminar la jornada los carros se dejaran en el horno	3
5	Control	El horno estará a 195 grados al empezar la jornada	5
6	Control	El coagulante estará a 40 °C al iniciar la jornada.	4
7	Producción	El horno será eficiente.	5
8	Producción	La producción es rápida y abundante.	5
9	Producción	La producción será continua.	5

10	Producción	Se producirá más de 450 piezas de panti pequeño diarios.	4
11	Producción	Se producirá más de 240 piezas de panti normal diarios.	4
12	Producción	Se producirá más de 168 piezas de panti fusionado diarios.	4
13	Producción	Se sabrá cuando esta listo el látex.	4
14	Producción	El suministro del látex al tanque de relleno será rápido.	2
15	Producción	La tubería al tanque de relleno permanecerá en buen estado.	3
16	Producción	Se lavaran y se secaran las sabanas rápidamente.	3
17	Economía.	Se desperdiciara menos materia prima en el vaciado del látex.	3
18	Economía.	Se desperdiciara menos coagulante en el proceso.	2
19	Seguridad industrial	El extractor será silencioso.	2
20	Seguridad industrial	Evitar al máximo el contacto de los operarios con el calor.	4
21	Seguridad industrial	Se reducirá el olor del látex.	3

Nota: En la anterior tabla se organizaron las necesidades en sus respectivos grupos e importancias para determinar dentro de un mismo grupo de necesidades.

4.2. ESPECIFICACIONES PRELIMINARES

4.2.1. Establecimiento de métricas. Con las necesidades expuestas se establecen las métricas que son el punto de partida para definir las especificaciones preliminares que enmarcan las condiciones de diseño que se deben cumplir y con las cuales se medirá el diseño al final de este trabajo de modo que son el indicador para evaluar si los objetivos son o no son alcanzados

Tabla 4.3. Listado de métricas

#	Necesidades	Métricas	IMP	Unidades
1	9,10	Velocidad	4	m/s
2	10,14,	Facilidad de giro y cambio de carros	4	Binario
3	19,20,11,	Seguridad de los operarios	3	Binario
4	1,2,3,4	Horas de trabajo continuo	5	Horas
5	5,15	Tiempo de calentamiento	5	Horas
6	10	Fuerza de giro en los carros	4	Newton
7	1,5,12,16,21	Costo	4	Pesos
8	9,10,11	Ruido	2	Decibeles
9	9,10	Peso	3	Kg.
10	9,10	Consumo de potencia	4	Kw./h
11	2,3,4	Control de referencias	5	Binario
12	5	Control de temperatura	5	Grados

				centígrados
13	6	Control de posición	3	Estaciones
14	9,10,11,14,18	Componentes de consecución nacional	4	Binario
15	1,2,3,4,8,21	Eficiencia del proceso	5	Subjetivo

4.2.2. Benchmarking competitivo. El Benchmarking competitivo se centro en productos que han sido utilizados en proyectos similares a fin de enriquecer la información obtenida hasta el momento. En esta búsqueda se encontró una gran variedad de productos pero se han seleccionado los de mejor calidad y los que mejor se acomodan a nuestras necesidades. Así con base en estos criterios se escogieron los que se mencionan a continuación.

Horno “CALTEC” a convección forzada

Figura 4.1. Horno “CALTEC” a convección forzada.



Aplicación:

Para horneado de pintura, secado y calentamiento de todo tipo de producto y para cualquier tipo de tratamiento térmico hasta 650°C que requiera uniformidad de temperatura con circulación forzada de aire.

Las dimensiones de estos hornos permiten la carga y descarga con carros, o a mano ingresando a ellos.

CARACTERÍSTICAS:

- Recirculación de aire de alta presión.
- Registro para ajustar la circulación de aire.
- Gran capacidad de calefacción.
- Registro para salida de aire saturado y para entrada de aire fresco.
- Construido con paneles de chapa plegada BWG N° 18 y reforzado con perfiles laminados.
- Piso de chapa laminada STD de 3,2 mm (1/8").
- Estructura soporte concebida para absorber los esfuerzos en forma adecuada.
- Excelente uniformidad de temperatura en la cámara de trabajo.
- Las puertas son abisagradas, de robusto diseño y tienen cierre hermético, garantizado con junta perimetral.
- Para temperaturas mayores de 450 C° el interior se construye con chapa AISI 304, 310 ó 316 según necesidad.
- Para temperaturas menores de 450 °C el interior se pinta con aluminio para muy alta temperatura.
- La calefacción puede ser eléctrica, a gas natural o envasado, con combustible líquido o vapor.
- El grupo calefactor y el recirculados podrán ubicarse en la parte superior o posterior del equipo según sea el tipo de circulación de aire adoptado y las necesidades de carga y uso del horno.
- El gabinete del tablero eléctrico es exterior, tiene puerta con cerradura y contiene los elementos de control, comando y potencia necesarios para el desarrollo de procesos

IMMERSOJET BURNERS

Figura 4.2. Immersojet burners



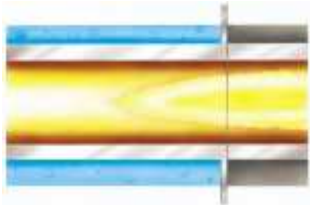
Diseñado para alto rendimiento y conveniencia.

Beneficios de este producto.

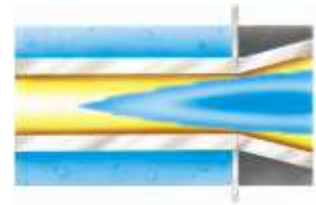
- Alta capacidad de quemado y eficiencia.
- Reducción del tamaño en el tanque.
- Ensamble e instalación rápida para altas y bajas presiones.
- Rápida transferencia de calor mediante un tubo dando como resultado una temperatura de cocción superficial.
- Provee altas temperaturas más rápido que otros quemadores de inmersión burner.
- La combustión se realiza fuera del tanque produciendo mas calor de manera uniforme.
- Diseñado con el propósito de producir el menor ruido posible.

- Este diseño combina su eficiencia con el pequeño diámetro de sus tubos el ImmersoJet posee un flexible diseño con que se puede trabajar.
- Reduce materiales y costo de fabricación conservando el espacio del cuarto.
- Reduce el costo de operación, reduciendo el costo del combustible e incrementando la producción.
- Reduce requerimientos de espacio cos sus pequeños tubos de operación gracias a su diseño flexible.

Combustión convencional



combustión con inmersojet



RATIOMATIC BURNERS

Figura 4.3. Ratiomatic burners



- Regulador de ratio automático para compensar cambios en las condiciones de operación como la suciedad en los filtros de aire, teniendo la combinación competitiva por parte de las válvulas de aire / gas.
- Rango de modo de Turndown de 100:1
- Control directo de inyección de aire eliminando saltos durante su operación.
- Rápida micción en las boquillas proporcionando una flama limpia y estable durante todo el tiempo de ejecución evitando oven wall.
- Ideal para la emisión de procesos sensitivos de bajo NOx, CO y aditivos.
- Con capacidad de producir de 500000 a 25000000 Btu/hr.

FÁCIL OPERACIÓN INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO.

- Boquillas Standard que queman gas natural, propano, y butano.
- Boquillas derechas o izquierdas BSP o NPT pipetas en hilos.
- Se puede armar o desarmar en su totalidad, el horno y los ductos.
- Chispa de ignición directa.
- Rápido cambio de chispa y flama, opcionalmente un barato rápido cambiador de filtro de aire.

GRÚA SERIE AA-ALK1000

Producida por: EM conveyors

La grúa puente serie AA-ALK 1000 solo podrá trabajar en vigas carril ALK 1000, KBK II, II-L. (Otro sistema acudir con el fabricante).

El voladizo estándar es de 9" para grúa puente y viga carril a partir de centro de rodamiento al final de riel, en aplicaciones especiales es permisible hasta 18" de

saliente. (Pedir asesoría con el fabricante).

Los rieles se surten en color amarillo o naranja, otros colores deberán especificarlos por escrito al hacer su pedido.

Festonamiento eléctrico con cable plano desplazarle sobre patines o carritos porta cable.

Carro para carga de herramienta pequeña o festonamiento neumático.

RECOMENDACIÓN:

En grúas puente de una o dos vigas no se permiten uniones. (Deben armarse siempre de una sola pieza). Para aplicaciones diferentes a las recomendadas pedir asesoría al fabricante.

Figura 4.4. Serie AA-ALK 1000

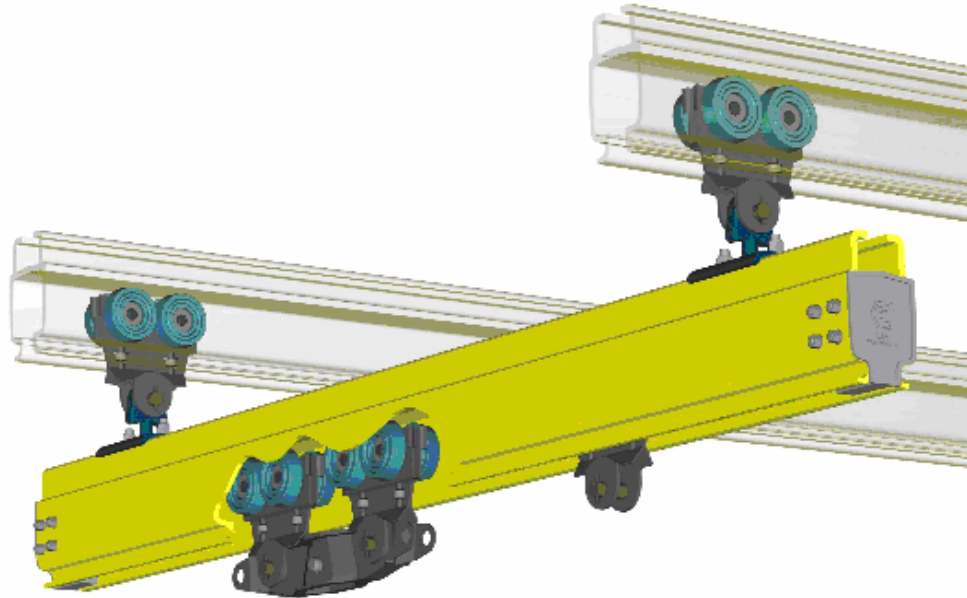
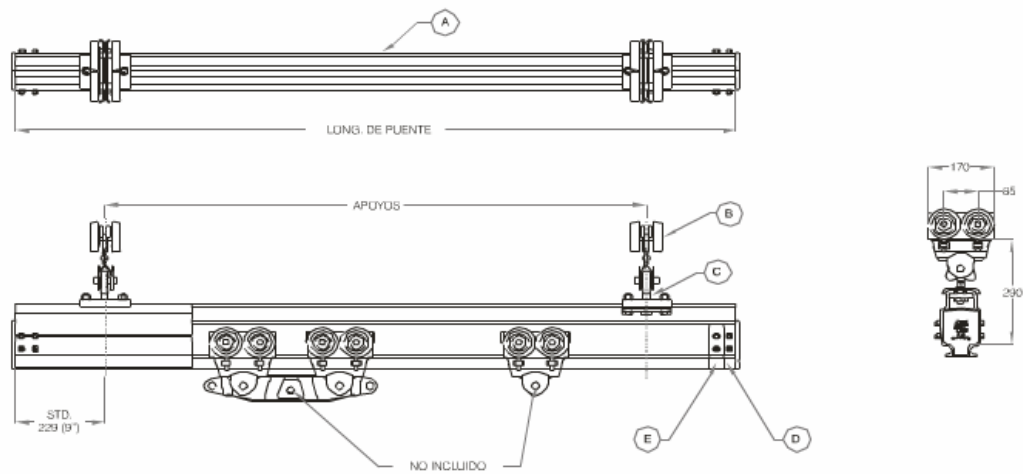


Figura 4. 5. Serie AA-ALK 1000



Conformación:

- 1 Viga en color amarillo (A)
- 4 Carros de traslación de 600 kgs (B)
- 2 Suspensiones para grúa puente (C)
- 2 Topes de impacto final (D)
- 2 Topes de impacto opcional (E)
- 2 Bastidores articulados (F)

Para ampliar la imagen, de clic derecho -> Zoom In

GRÚA PUENTE DE UNA VIGA ARTICULADA															
LONG. DE PUENTE		APOYOS		CARGA NORMAL		CARGA DE PRUEBA		LONG DE PUENTE		APOYOS		CARGA NORMAL		CARGA DE PRUEBA	
(pies)	(m)	(pies)	(m)	(lb)	(kg)	(lb)	(kg)	(pies)	(m)	(pies)	(m)	(lb)	(kg)	(lb)	(kg)
3.0	0.91	1.5	0.46	1000	453.6	1500	680.40	16.0	4.88	14.5	4.42	850	385.56	1020	462.67
4.0	1.22	2.5	0.76	1000	453.6	1500	680.40	17.0	5.18	15.5	4.72	750	340.20	900	408.24
5.0	1.52	3.5	1.07	1000	453.6	1500	680.40	18.0	5.49	16.5	5.03	650	294.84	780	353.81
6.0	1.83	4.5	1.37	1000	453.6	1500	680.40	19.0	5.79	17.5	5.33	550	249.48	660	299.38
7.0	2.13	5.5	1.68	1000	453.6	1500	680.40	20.0	6.10	18.5	5.64	500	226.80	600	272.16
8.0	2.44	6.5	1.98	1000	453.6	1500	680.40	21.0	6.40	19.5	5.94	450	204.12	540	244.94
9.0	2.74	7.5	2.29	1000	453.6	1500	680.40	22.0	6.71	20.5	6.25	425	192.78	510	231.34
10.0	3.05	8.5	2.59	1000	453.6	1500	680.40	23.0	7.01	21.5	6.55	375	170.10	450	204.12
11.0	3.35	9.5	2.90	1000	453.6	1500	680.40	24.0	7.32	22.5	6.86	350	158.76	420	190.51
12.0	3.66	10.5	3.20	1000	453.6	1500	680.40	25.0	7.62	23.5	7.16	325	147.42	390	176.90
13.0	3.96	11.5	3.51	1000	453.6	1500	680.40	26.0	7.92	24.5	7.47	300	136.08	360	163.30
14.0	4.27	12.5	3.81	1000	453.6	1200	544.32	27.0	8.23	25.5	7.77	250	113.40	300	136.08
15.0	4.57	13.5	4.11	1000	453.6	1200	544.32	28.0	8.53	25.0	7.62	300	136.08	360	163.30

*Nota: Para saliente mas de 9" Consultar con el Fabricante

[Inicio de Página](#)

[Ampliar la Tabla](#)

Tabla ML-22

Carga Normal:

Esta basada en la comprobación de carga estática, cumpliendo con la deflexión (1/450), establecida para estos productos (monomiales ANSI B30.11).

Carga de Prueba:

Esta no es más del 120% que la carga normal que recomienda el fabricante. El puente no debe exceder esta carga, de lo contrario, el fabricante no garantiza la funcionalidad del producto.

Recomendaciones:

Para determinar la carga a aplicar es necesario, tomar en cuenta el peso del carrito, el polipasto, el gancho, carga a levantar, etc.

Saliente:

El saliente estandar es de: 229 mm (9"). Para salientes mayores 457 mm (18"), consultar con el fabricante.

Carro:

Los carros a utilizar tienen una capacidad de 600 kg. (Ver página 32)

LÍNEA MONORRAÍL

Producido por: **Abus/Eleve, S.L.**

Para el transporte de cargas de forma lineal o curva.

Figura 4.6. Línea monorraíl.



DETALLE CARACTERÍSTICAS

Con gran distancia entre suspensiones y capacidad de carga hasta 2 toneladas.

CAPACIDAD DE CARGA

Hasta 2 toneladas

POLIPASTO CON CARRO MONORRAÍL

Producido por: ABUS Mod. E

Carro monorraíl de diseño compacto y equipado con dos accionamientos directos para traslación.

Figura 4.7. Polipasto con carro monorraíl.



DETALLE CARACTERÍSTICAS

Los polipastos eléctricos de cable ABUS disponen de una amplia gama de modelos desde 1 a 100 toneladas y con aplicaciones muy específicas de trabajo, todos con dos velocidades de elevación. La traslación del carro es de serie con regulador de velocidad sin etapas mediante el convertidor de frecuencia ABUliner. Los mecanismos se pueden ajustar a diferentes anchos de viga.

CAPACIDAD DE CARGA

De 1 a 12,5 toneladas

En la primera etapa del benchmarking se evalúa como los productos competidores satisfacen las necesidades de los usuarios de modo que se crea un escenario en el cual se calificas de uno a cinco a juicio del equipo de diseño y con base en la información obtenida se asigna su medida como se ilustra en las tablas 4.4, 4. 5 y 4.6 basado en la satisfacción de las necesidades de los clientes.

De igual manera se realiza una evaluación de las métricas entre los productos escogidos para el benchmarking de modo que es posible establecer los valores preliminares del diseño.

Tabla 4.4. Horno.

	NECESIDAD	IMP	Horno "CALTEC" a convección forzada	Quemador: IMMERSOJET BURNERS	Quemador: RATIOMATIC BURNERS
1	El horno estará a 195 grados al empezar la jornada	5	3	5	5
2	El horno será eficiente.	5	5	5	5
3	La producción es rápida y abundante.	5	3	5	5
4	La producción será continua.	5	5	5	5
5	Se producirá más de 450 piezas de panti pequeño diarios.	4	5	5	5
6	Se producirá más de 240 piezas de panti normal diarios.	4	5	5	5

7	Se producirá más de 168 piezas de panti fusionado diarios.	4	5	5	5
8	Se sabrá cuando esta listo el látex.	4	3	1	1
9	Evitar al máximo el contacto de los operarios con el calor.	4	1	1	1

Tabla 4.5. Carros.

#	NECESIDAD	IMP	Carros Grúa Serie AA-	MECALUX Línea monorraíl	ABUS Mod. E Polipasto con carro
1	Los carros se deslizan fácilmente	4	5	5	5
2	Los carros se giraran fácilmente.	4	1	1	1
3	Se cambiaran fácilmente los carros y los moldes.	3	5	1	1
4	Al terminar la jornada los carros se dejaran en el horno	3	1	1	3

Tabla 4. 6. Piscinas.

	NECESIDAD	IMP	Piscina SGR
1	El suministro del látex al tanque de relleno será rápido.	2	5
2	La tubería al tanque de relleno permanecerá en buen estado.	3	3
3	Se lavaran y se secaran las sabanas rápidamente.	3	—
4	Se desperdiciara menos materia prima en el vaciado del látex.	3	1
5	Se desperdiciara menos coagulante en el proceso.	2	—
6	Se reducirá el olor del látex.	3	—
7	El coagulante estará a 40 grados al empezar la jornada.	4	3

Nota. : La satisfacción de las necesidades de los clientes en productos

competidores estará definida por:

Alta satisfacción5

Media satisfacción3

Poca satisfacción1

Tabla 4.7. Evaluación de medidas en productos competidores.

#	NEC. #	MÉTRICA	IMP.	UNID.	Horno "CALTEC" a convección forzada	Quemador: IMMERSOJET	Quemador: RATIONOMATIC	Carros Grúa Serie AA-ALK1000	Carros Grúa MECALUX Línea	Carros Grúa ABUS Mod. E	Polipasto con	Piscina SGR
1	9,10	Velocidad	4	m/s2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	10,14,	Facilidad de giro del molde y cambio de carros	4	Binario	—	—	—	1	1	0	—	—
3	19,20,11,	Seguridad de los operarios al operar el proceso	3	Binario	1	1	1	1	1	1	0	0
4	1,2,3,4	Horas de trabajo continuo	5	Horas	—	—	—	—	—	—	—	—
5	5	Tiempo de calentamiento	5	Horas	—	—	—	—	—	—	—	—
6	10	Fuerza de giro en los carros	4	Newton	—	—	—	0	0	0	—	—
7	1,5,12,16,21	Costo	4	Pesos	Dólar	Dólar	Dólar	Dólar	Dólar	Dólar	pesos	os
8	9,10,11	Ruido	2	Db	60	25	28	—	—	—	—	—
9	9,10	Peso	3	Kg.	—	—	—	0	0	0	—	—
10	9,10	Consumo de potencia	4	Kw./h	40	15	18	—	—	—	—	—
11	2,3,4	Control de referencias	5	Binario	1	1	1	0	0	1	0	0
12	5	Control de temperatura	5	Binario	1	1	1	—	—	—	0	0

1 3	6	Control de posición	3	Binario	—	—	—	0	0	0	—
1 4	9,10,11,14,18	Componentes de consecución nacional	4	Binario	0	0	0	0	0	0	1
1 5	1,2,3,4,8,21	Eficiencia del proceso	5	Binario	1	1	1	1	1	1	1

4.2.3. Casa de las calidades (qfd). En internet se encontraron los competidores que el grupo tuvo en cuenta para realizar el bechmarking en donde se compararon las diferentes características técnicas de cada uno. Estos modelos representan una muestra del mercado total y sirven para establecer y definir las especificaciones finales del dispositivo. Se le asignó además la importancia que cada ítem de medición tuvo en el desarrollo de los productos competidores. Todo lo descrito anteriormente se puede apreciar claramente en el qfd

[illegible]

4.2.4. Establecimiento de valores marginales e ideales. Las especificaciones preliminares del dispositivo se tuvieron en cuenta de acuerdo al análisis hecho de las especificaciones individuales de cada dispositivo, se obtienen unos valores marginales e ideales que enmarcan las especificaciones finales del producto teniendo en cuenta todas las limitaciones.

Tabla 4.8. Establecimiento de valores marginales e ideales.

#	Métricas	Unidades	Valores Final
1	Velocidad	m/s	0.23
2	Facilidad de giro y cambio de carros	Binario	◊◊◊
3	Seguridad de los operarios	Binario	Excelente
4	Horas de trabajo continuo	Horas	18
5	Tiempo de calentamiento	Horas	1/2
6	Fuerza de giro en los carros	Newton	◊◊◊
7	Costo	Pesos	◊◊◊
8	Ruido	Decibeles	>35 db
9	Peso	Kg.	850
10	Consumo de potencia	Kw./h	200Kw/h
11	Control de referencias	Binario	◊◊◊
12	Control de temperatura	Grados centígrados	195
13	Control de posición	Estaciones	9
14	Componentes de consecución nacional	Binario	si

15	Eficiencia del proceso	Subjetivo	buena
----	------------------------	-----------	-------

Tabla 4.9. Establecimiento de valores marginales e ideales.

#	NEC. #	MÉTRICA	Unidades	Valores Marginales	Valores Ideales
1	9,10	Velocidad	m/s	0.20 - 0.30	0.23
2	10,14,	Facilidad de giro del molde y cambio de carros	Binária	◊◊◊	◊◊◊
3	19,20,11,	Seguridad de los operarios al operar el proceso	Binario	Buena – Excelente	Excelente
4	1,2,3,4	Horas de trabajo continuo	Horas	8-18	18
5	5	Tiempo de calentamiento	Horas	30 – 60 Minutos	1/2
6	10	Fuerza de giro en los carros	Newton	◊◊◊	◊◊◊
7	1,5,12,16,21	Costo	Pesos	◊◊◊	◊◊◊
8	9,10,11	Ruido	Decibeles	35-80 db	>35 db
9	9,10	Peso	Kg	◊◊◊	850
10	9,10	Consumo de potencia	Kw/h	100 -350 Kw./h	200Kw/h
11	2,3,4	Control de referencias	Binario	◊◊◊	◊◊◊

12	5	Control de temperatura	Grados centígrados	180 – 200 Centígrados	195
13	6	Control de posición	Estaciones	5 - 15	9
14	9,10,11,14,18	Componentes de consecución nacional	Binario	◊◊◊	◊◊◊
15	1,2,3,4,8,21	Eficiencia del proceso	Subjetivo	◊◊◊	buena

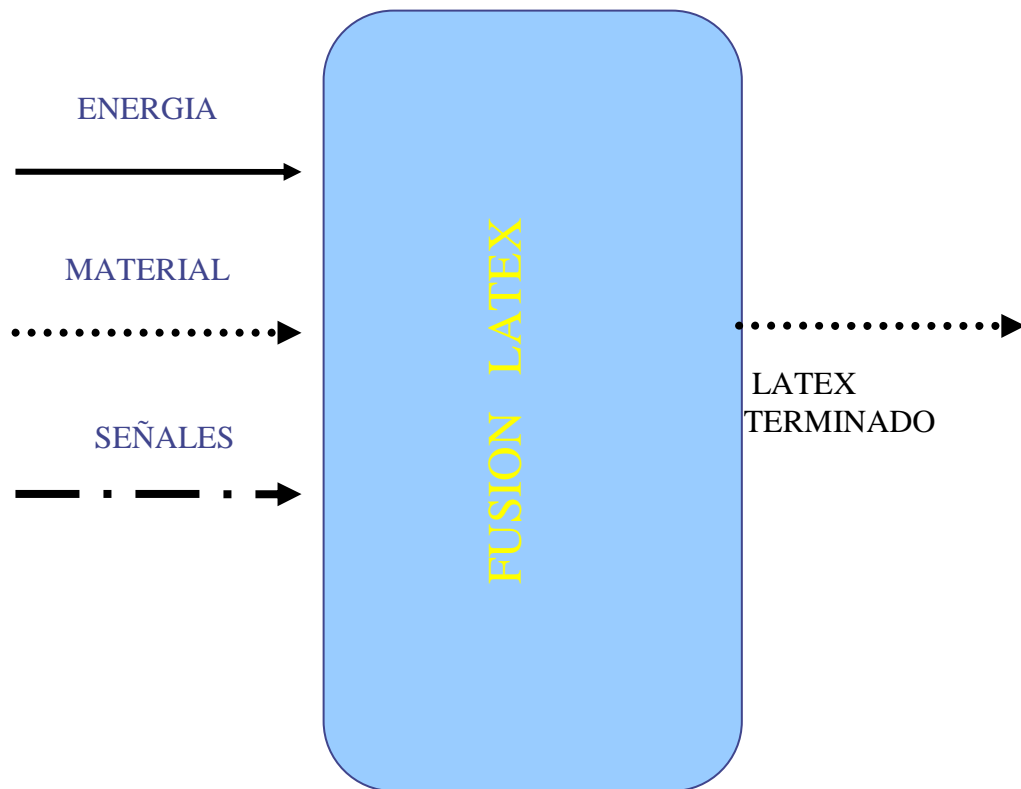
4.3. GENERACIÓN, SELECCIÓN Y PRUEBA DE CONCEPTOS.

4.3.1. Generación de conceptos. Inicialmente se realizó una descomposición funcional de acuerdo con el listado de necesidades, el planteamiento de la misión y algunas especificaciones preliminares.

Para la generación de conceptos se utilizó el método de Five Steps Concept Generation.

4.3.2. Análisis del flujo de energía material y señales

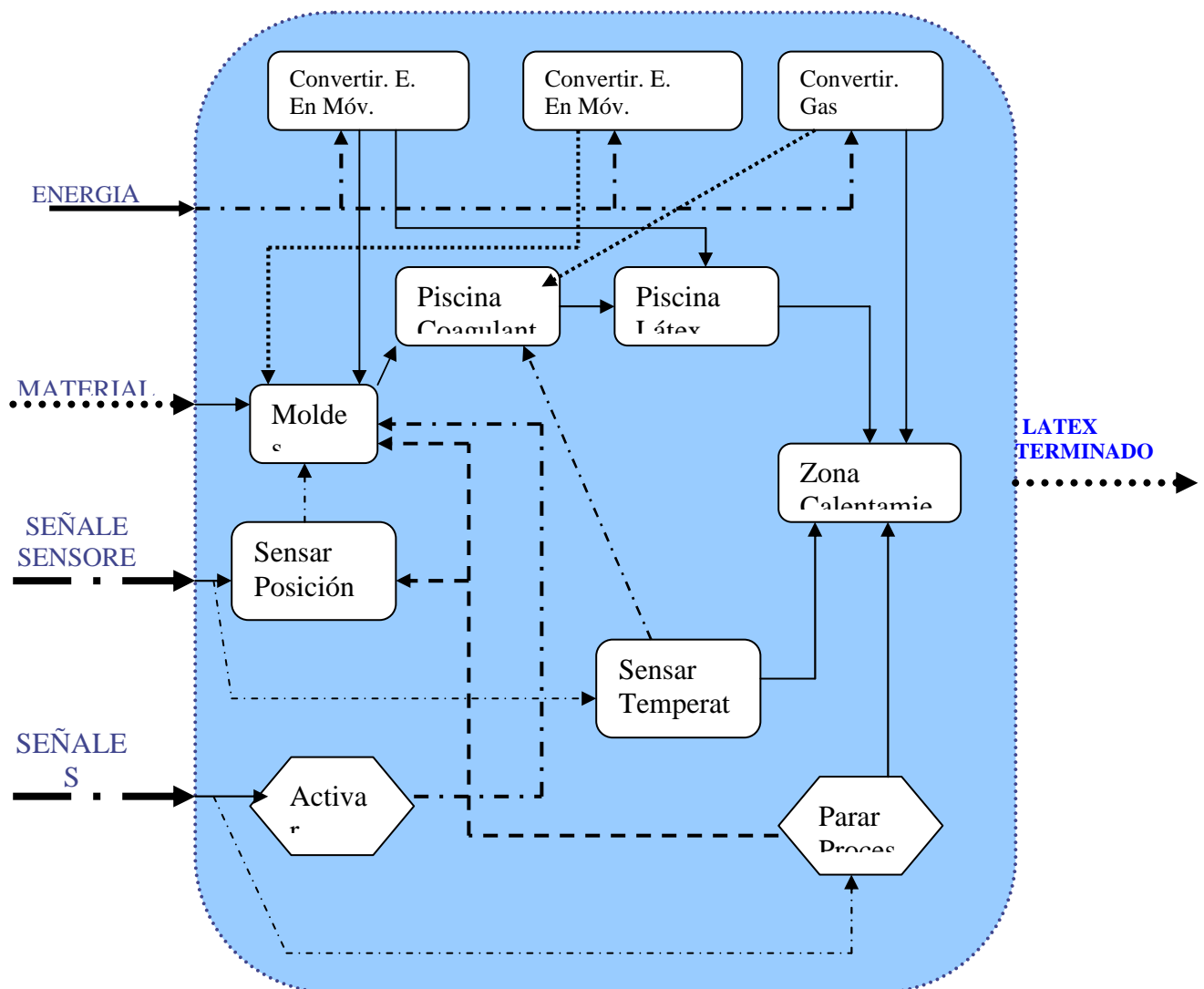
Figura 4.9. Caja Negra.



La estructura fue analizada como un solo bloque en el que se tenían tres entradas: la primera correspondiente a **energía** (eléctrica y gas) encargada de alimentar los componentes internos del sistema, la segunda **señales** a cargo del control de temperatura, posición, tiempo de cada referencia y sensado del entorno y la tercera **materia prima** primordial ya que este es el producto que ha de ser manipulado. Y una sola salida que corresponde al producto final en este caso es el látex terminado.

- **Descomposición funcional:**

Figura 4.10. Descomposición funcional.



4.3.3. Descomposición de la ruta crítica.

Subfunciones críticas de diseño

Las siguientes subfunciones son consideradas como las más críticas debido a que determinaran los procesos más importantes.

- **Sistema de sensado.**

En esta parte se sensan todas las señales del entorno del dispositivo, y permite al sistema estar informado del estado de cada proceso.

- **Sistema de control**

En esta parte se encuentra el cerebro del sistema el cual esta encargado de controlar todas las variables del proceso.

- **Sistema de descenso de los moldes a las piscinas.**

En esta parte se controla la velocidad y posición de los moldes en cada piscina.

- **Hornos.**

En esta parte se modificara el horno

- **Sistema de desplazamiento de los Carros.**

En esta parte se modificaran los carros y la forma de desplazarse.

- **Sistema de giro de los moldes.**

En esta parte se modificara el sistema de giro de los carros.

4.3.4. Búsqueda externa. Se ha hecho la búsqueda utilizando herramientas como Internet para la búsqueda de patentes, diseños y productos que actualmente lideren el mercado de hornos, quemadores, piscinas de inmersión, carros de formato puente grúa. Adicionalmente, se ha consultado con personas especializadas en automatización y varias empresas de automatizaciones nacionales e internacionales, además con varias empresas que venden todo tipo de instrumentación y equipamiento.

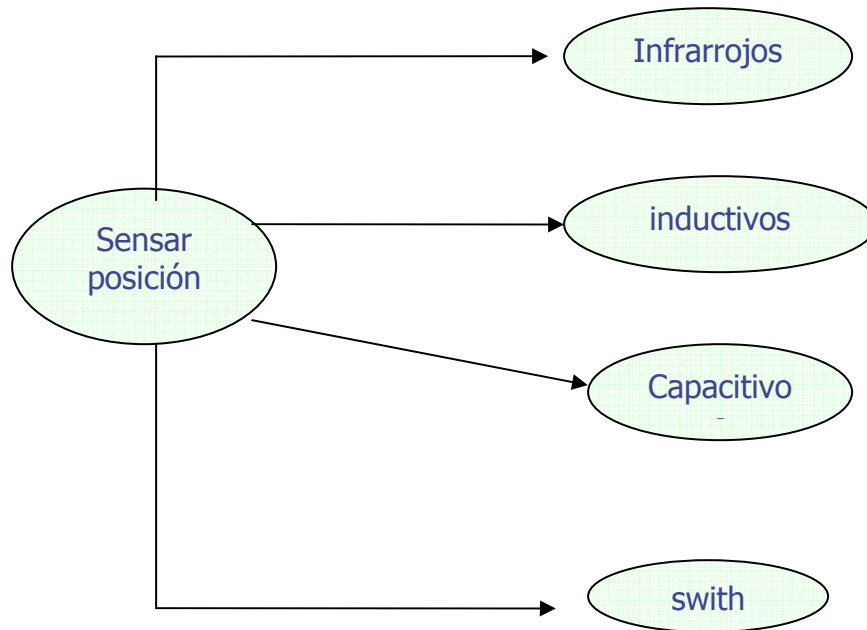
4.3.5. Búsqueda interna. El equipo de diseño mediante la generación de ideas y aportes tanto individuales como grupales realizó una generación de conceptos, conceptos que fueron estudiados y analizados con base a los conocimientos prácticos y teóricos adquiridos.

4.3.6. Árboles de clasificación de conceptos. El objetivo principal de los árboles de clasificación es poder organizar toda la información que se recopiló, de un modo jerárquico de manera que se van creando ramas interconectadas unas con las otras, de manera que se tiene un esbozo rápido del espacio explorado de igual manera las ramas menos prometedoras de acuerdo a los objetivos o por sus limitaciones son podadas, para no ser tenidos en cuenta al momento de la combinación de conceptos.

- **Árbol de clasificación sensor posición**

En este árbol de clasificación para sensor posición, donde se muestran los pesos de los cuales se tienen referencias en este tipo de aplicaciones.

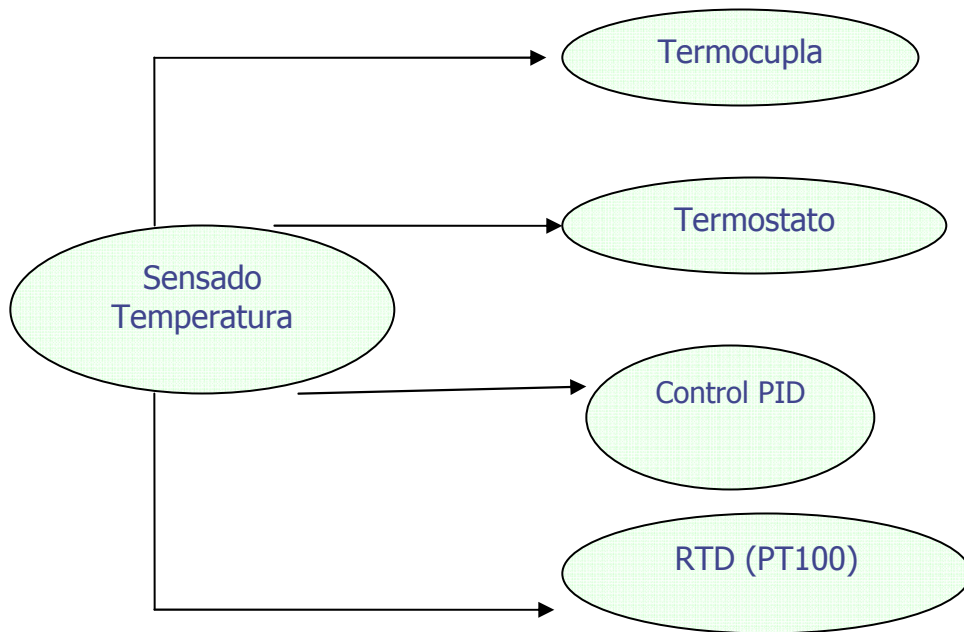
Figura 4.11. Árbol de clasificación sensor posición.



- **Árbol de clasificación sensor temperatura del horno.**

En este árbol de clasificación para sensor temperatura, donde se muestra una gran variedad de sensores de los cuales se tiene referencia en este tipo de aplicación.

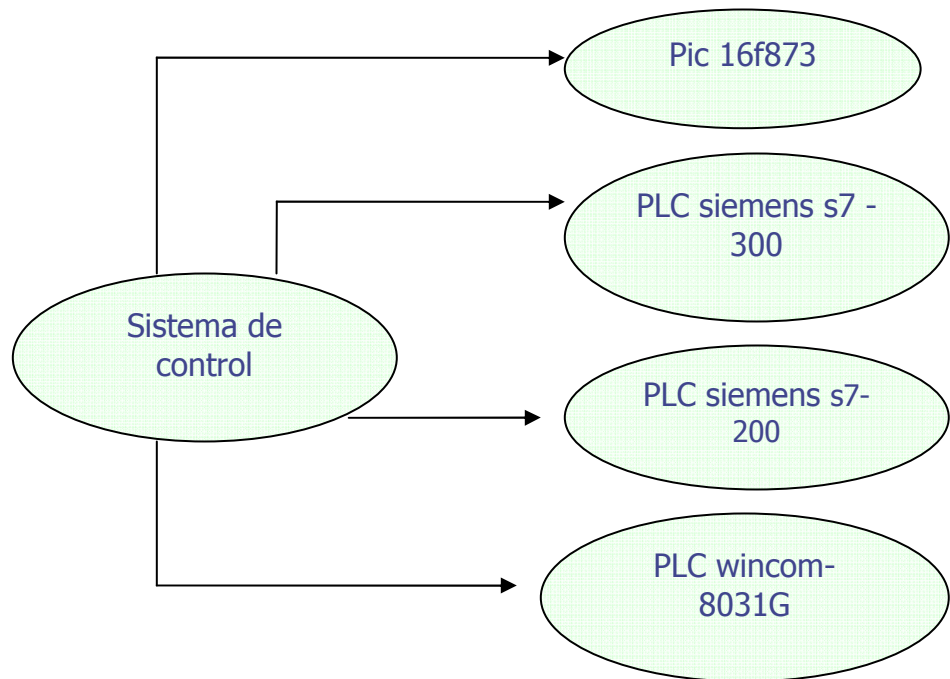
Figura 4.12. Árbol de clasificación sensor temperatura del horno.



- **Árbol de clasificación Sistema de control.**

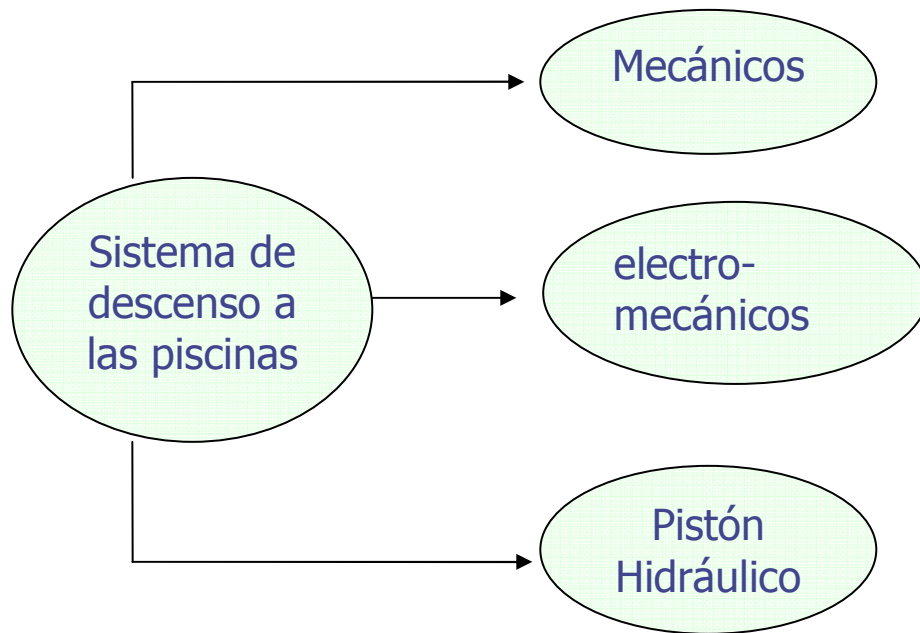
En la figura 12 se ilustra el árbol de clasificación Sistema de control en el cual encontraremos los diferentes tipos desde un PIC hasta de los más sofisticado PLC.

Figura 4.13. Sistema de control.



- **Árbol de clasificación Sistema de descenso de los moldes a las piscinas.**
Al igual que el árbol anterior, varias ramas de este árbol han sido podadas a fin de hacer el espacio de soluciones más manejables, la rama de los electromecánicos es mucho mas extensa pero entrar a describirlas, implica citar modelos y marcas especificas lo cual no es objetivo de esta etapa donde los esfuerzos están concentrados en encontrar las limitaciones alcances de cada una de las ramas representadas en el árbol.

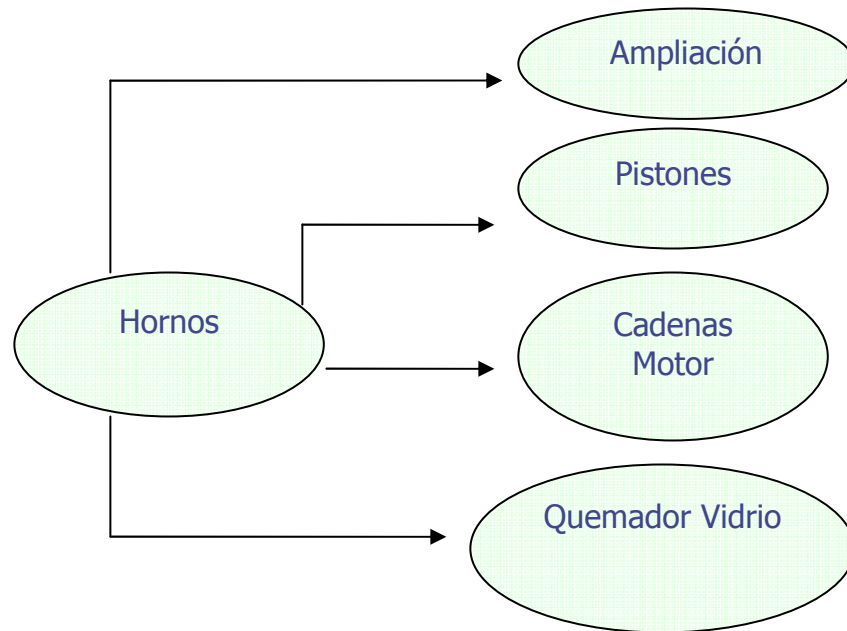
Figura 4.14. Árbol de clasificación Sistema de descenso de los moldes a las piscinas.



- **Árbol de clasificación hornos.**

En la figura 14 se ilustra el árbol de clasificación horno donde se observa las posibles ramas que mas se acomodan a nuestras necesidades, al mencionar los pistones y las cadenas nos referimos al mecanismo de abrir y cerrar las puertas.

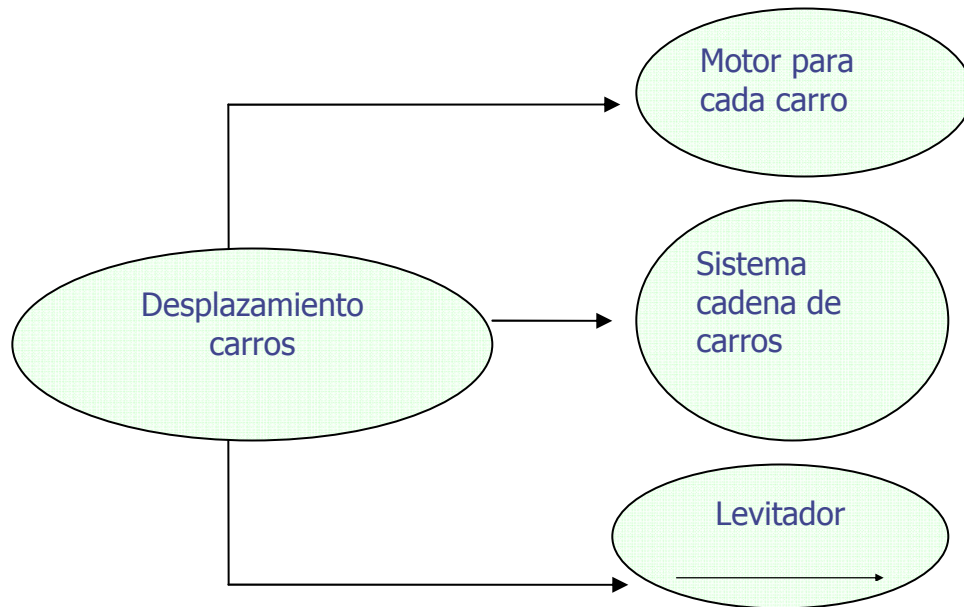
Figura 4.15. Árboles de clasificación hornos.



- **Árbol de clasificación desplazamiento carros.**

Para este grupo funcional la variedad ofertas es bastante amplia pero se ilustran en el árbol de clasificación solo las que para efectos del sistema pueden ser viables.

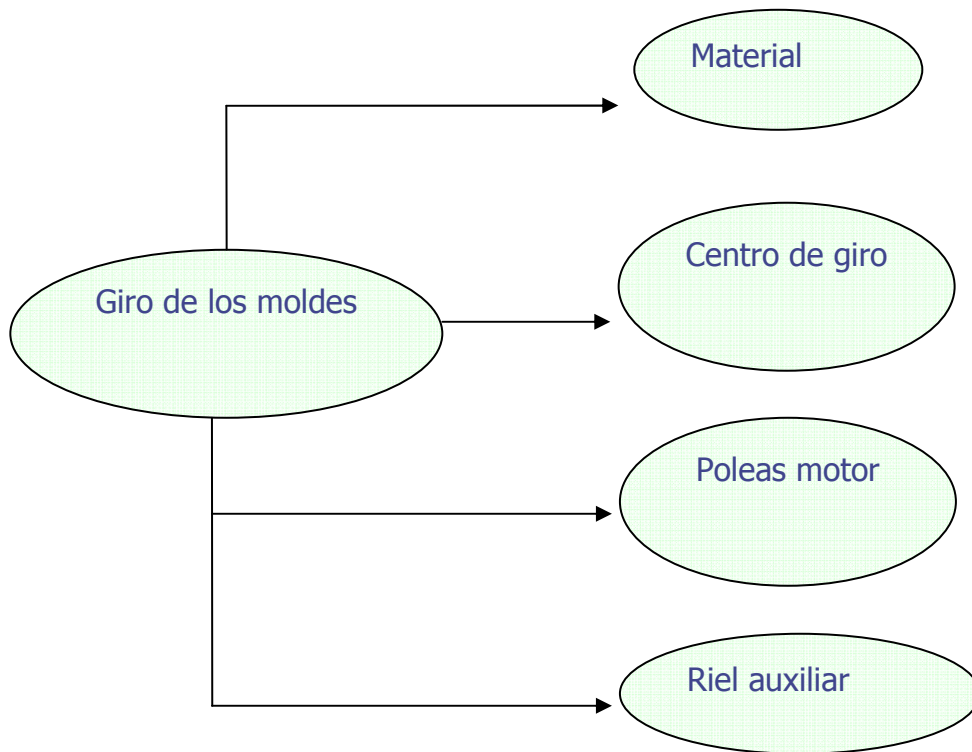
Figura 4.16. Árbol de clasificación desplazamiento carros.



- **Árbol de clasificación de giro de los moldes.**

En la figura 16 es mostrado el árbol de clasificación de giro de los moldes donde se muestra solo los sistemas más aconsejables para esta función.

Figura 4.17. Árbol de clasificación de giro de los moldes.



4.3.7. Tabla de combinación de conceptos. En la tabla 10 se puede observar que el número de conceptos total que resulto es de $(4 \times 4 \times 4 \times 3 \times 4 \times 3 \times 4) = 9216$, tomando como base las combinación de las distintas opciones de los árboles de clasificación, en general fueron evaluados alrededor de 20 conceptos y luego de un proceso de selección iterativa se llego a 4 conceptos para continuar en el proceso de selección, se descartaron aquellas que elevan los costos, complican el diseño en términos de tamaño (pistón hidráulico).

Tabla 4.10. Combinación de concepto.

Sensado de posición	Sensado de temperatura horno	Sistema de control	Sistema de descenso	Modificación horno	Sistema de desplazamiento	Giro de moldes
Infrarrojo	Termocupla	Pic 16f873	Mecánicos	Ampliación	Motor para cada carro	Material
Inductivos	Termostato	PLC siemens S7-300	Electro-mecánico	Pistón	Sistema cadena De carros	Centro de giro
Capacitivos	Control PID	PLC siemens S7-200	Pistón hidráulico	Quemador Vidrio		Cadenas motor
Switch	RTD (PT100)	PLC wincim-8031G		Cadenas Motor	Levitador	Riel auxiliar

4.3.8 Conceptos generados

- **A.** Inductivos, switch - RTD(PT100)- PLC siemens s7-200 -electro/mecánico- vidrio _ quemador _ pistón- sistema cadena- cadena-motor
- **B.** Capacitivos- termostato- PIC16F873 - pistón hidráulico- ampliar _ quemador _ cadena - levitador- material
- **C.** Infrarrojo- Control PID- PLC siemens s7-300 -mecánico-quemador-motor para cada carro- centro de giro.
- **D.** Switch- termocupla- PLC wincom8031G- mecánico- vidrio- sistema de cadenas- riel auxiliar.

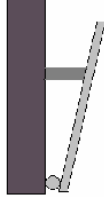
4.3.8.1.Bosquejos de los conceptos. Concepto A. inductivos, switch - rtd (pt100)- plc siemens s7-200 -electro/mecánico- vidrio _ quemador _ pistón- sistema cadena- cadena-motor.

En esta figura que veremos a continuación se observa sensores inductivos los cuales son muy usados en la industria en este tipo de uso, para reducir los costos se decidió el uso de switch en los pistones los cuales nos indican cuando esta abierta o cerrada las puertas, además el plc siemens s7-200 es muy efectivos y económico, el cual nosi asegura el buen control de todas las variables del proceso garantizando el buen desplazamiento, descenso, ascenso y giro de los carros, con cadenas y motores, el uso del vidrio nos proporciona la visibilidad necesaria y el quemador nos acelera el calentamiento brindándonos un buen control de la temperatura

Figura 4.18. Concepto A.



Sensor inductivo



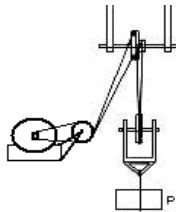
switch



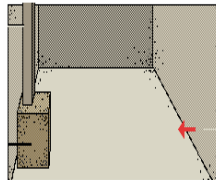
RTD(PT100)



PLC S7-226



Sistema electro mecanico



Vidrio



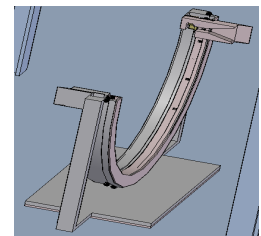
Quemador



Piston



Sistema cadena

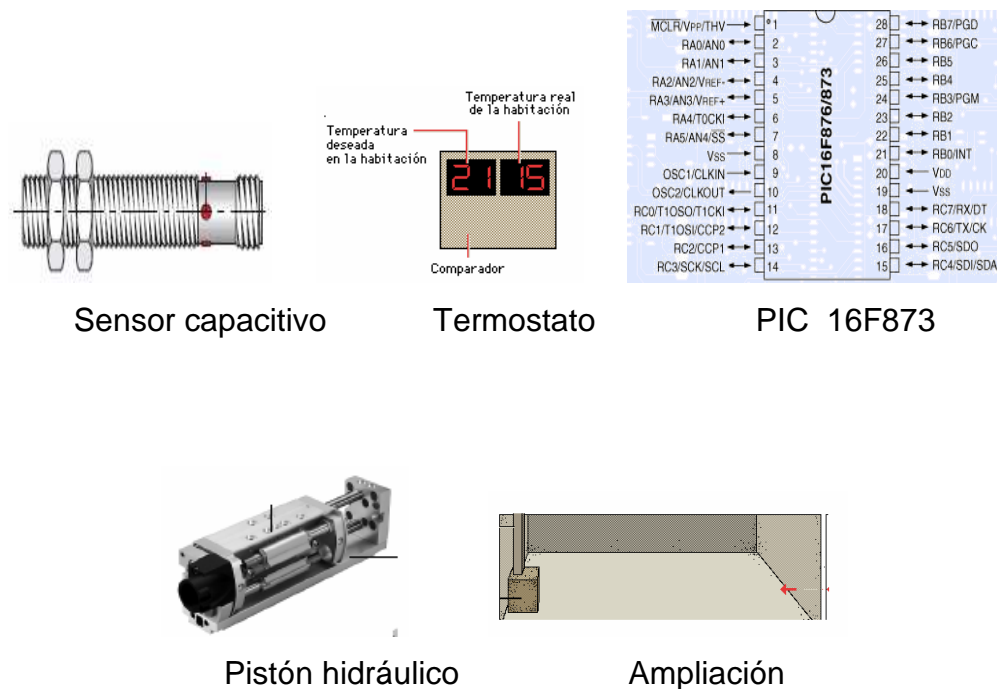


Cadena motor (giro)

Concepto B: Capacitivos- termostato- PIC16F873 - pistón hidráulico- ampliar _ quemador _ cadena - levitador- material.

En la figura 18 se presenta un esbozo de este concepto en la que los sensores de posición son capacitivos, los sensores de temperatura on termostatos, el sistema de descenso seria un pistón hidráulico un sistema muy parecido a los gatos hidráulicos, de igual forma el horno seria ampliado para así poder ingresar mas carros en el, el desplazamiento de los carros seria por levitación y su giro se realizaría con la ayuda de una polea y un motor. Como desventaja principal se tiene el costo de los componentes.

Figura 4.19. Concepto B.

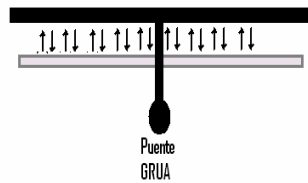




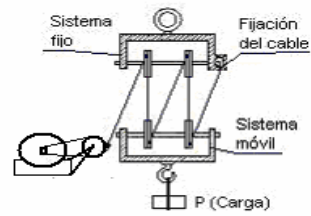
Quemador



Cadena



Levitador



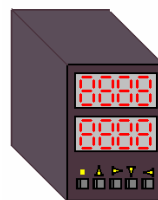
Material

Concepto C: Infrarrojo- Control PID- PLC siemens s7-300 -mecánico-quemador-motor para cada carro- centro de giro. En este concepto que se expone en la figura 19 la principal novedad radica en el motor que tendría cada carro para desplazarse garantizando un excelente desplazamiento, pero la construcción de este sistema en el país es mucho más costosa que los otros conceptos sumados a esto el motor de los carros no aguantaría la temperatura del horno.

Figura 4.20. Concepto C.



Sensor infrarrojo



Control PID

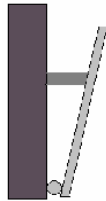


PLC s7-300

Concepto D: Switch- termocupla- PLC wincom8000- mecánico- vidrio- sistema de cadenas- riel auxiliar.

El concepto que se ilustra en la figura 20 tiene como desplazamiento de los carros el sistema cadena que funcionaria como el de arrastre de los carros de la montaña rusa, como ventaja se puede mencionar que el costo de los PLC es reducido comparado con el primer concepto, pero los sensores son mas costosos igual que implementar motor para cada carro.

Figura 21. Concepto E.



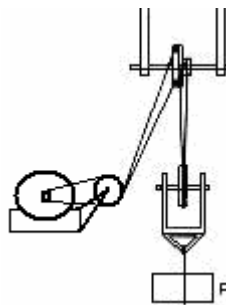
Switc



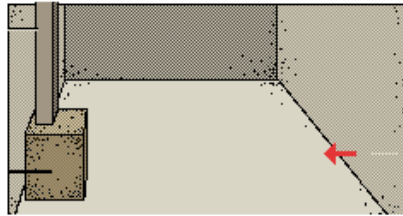
Termocupla



PLC wincom 8031G



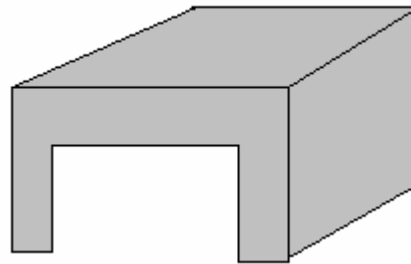
Mecánicos



Vidrio



Cadena



Riel auxiliar

4.4. SELECCIÓN DE CONCEPTOS.

Los conceptos elegidos para esta etapa de selección fueron mediante el análisis de la combinación de conceptos mostrada en la etapa anterior, para luego evaluarlos mediante la matriz de tamizaje y realizar la elección del concepto a desarrollar.

4.4.1. Ponderación de conceptos. Podemos observar que gracias a la comparación de cada criterio de evaluación se obtuvo un respectivo porcentaje de ponderación que se utilizara en la matriz de evaluación de conceptos.

Tabla 4.11. Ponderación de Conceptos.

Criterios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	+	%
Calentamiento del horno	0	0	1	1	0	0																2	9.5
Costo.	1						1	1	0	1	1											5	23.8
Sensado de temperatura.		1					0					0	0	0	0							1	4.7
Flexibilidad.			0					0				1				0	0	0				1	4.7
Consecución nacional de las partes.				0					1				1			1			0	0		3	14.2
Facilidad de desplazamiento					1					0				1			1		1		1	5	23.8
Sensado de posición						1					0				1			1		1	0	4	19
Total																							100

4.4.2. Matriz para el tamizaje de conceptos. En la matriz de tamizaje de conceptos que se muestra en la tabla 12 los criterios de selección escogidos la lista de necesidades que se han considerado mas criticas, pues se verificara como cada uno de los conceptos seleccionados cumple con esta con el fin de establecer en que medida se esta consumando la meta final de lograr satisfacer estas necesidades dentro del proceso de diseño de la matriz de tamizaje se tiene como resultado que los conceptos c y d no continuaran en el proceso de diseño. la calificación se hizo de una manera objetiva teniendo en cuenta la referencia escogida. finalmente la matriz tamizo los conceptos y nos permite visualizar que los conceptos a, b continuaran para la siguiente etapa de evaluación de conceptos.

Tabla 4.12. Matriz para el tamizaje de conceptos.

Criterio de selección	A	B	C	D	REF.
Calentamiento del horno	0	0	0	-	0
Costo.	+	-	-	-	0
Sensado de temperatura.	+	+	-	-	0
Flexibilidad.	0	0	0	0	0
Consecución nacional de las partes.	+	-	+	+	0
Facilidad de desplazamiento	-	+	0	-	0
Sensado de posición	+	+	+	+	0
Positivos	4	3	2	2	
Iguales	2	2	3	1	
Negativos	1	2	2	4	

Total	3	1	0	-2
Orden	1	2	3	4
Continuar	si	si	no	no

+.....mejor que

0.....igual que

-.....peor que

4.4.3. Matriz para evaluar conceptos. En la tabla 13 se ilustra la matriz de evaluación de conceptos, en la cual se evalúa los conceptos que pasaron la etapa anterior. Como criterios de evaluación se utilizan las especificaciones preliminares que se establecieron para el dispositivo a desarrollar con el fin de ponderar la medida en que cada uno de los conceptos seleccionados satisface los objetivos de desarrollo.

Tabla 4.13. Matriz para evaluar Conceptos.

Criterios de Selección	%	A		B	
		Nota	C.P	Nota	C.P
Calentamiento del horno	9.5	4	0.38	5	0.475
Costo.	23.8	4	0.952	2	0.476
Sensado de temperatura.	4.7	5	0.235	3	0.141
Flexibilidad.	4.7	3	0.141	3	0.141
Consecución nacional de las	14.2	3	0.426	1	0.142

partes.					
Facilidad de desplazamiento	23.8	5	1.19	4	0.952
Sensado de posición	19	5	0.95	5	0.95
Total	100	4.274	3.277		
Orden		1	2		
¿Continuar?		Desarrollar	No		

Según los resultados de la tabla 13 podemos observar que el concepto a desarrollar es el concepto **A** debido a su mayor puntaje en la evaluación. Además en este concepto utilizaremos sensores inductivos los cuales son muy usados en la industria en este tipo de aplicación, además los plc simemens son muy efectivos, y así aseguramos el buen control de todas las variables del proceso garantizando el buen desplazamiento, descenso, ascenso y giro de los carros, con cadenas y motores. En los anexo se podrá encontrar todos las especificaciones de los dispositivos seleccionados.

Con la elección del concepto a desarrollar finaliza el capítulo de desarrollo conceptual en el que se paso de un conjunto de necesidades y expectativas creadas alrededor del producto a desarrollar, aun concepto mas propio de un trabajo de ingeniería apoyado en la metodología de diseño mecatronico, y se abre paso a una nueva fase en el desarrollo del producto, que es el diseño a nivel de sistemas, en la que se trabaja a partir del concepto aquí desarrollado.

5. DISEÑO A NIVEL DE SISTEMA

En el diseño a nivel de sistemas se toma como entrada el concepto seleccionado.

En la tabla 13 y se hace un primer esbozo del mismo de modo que se define la arquitectura del producto y se realiza la descomposición en subsistemas y componentes, de manera que en el capítulo siguiente corresponde al diseño detallado se tome las definiciones y decisiones tomadas en esta fase para darle forma final al producto.

En esta etapa se incluirán las siguientes fases:

- Arquitectura del producto
- Diseño industrial
- Diseño para manufacturas
- Prototipado

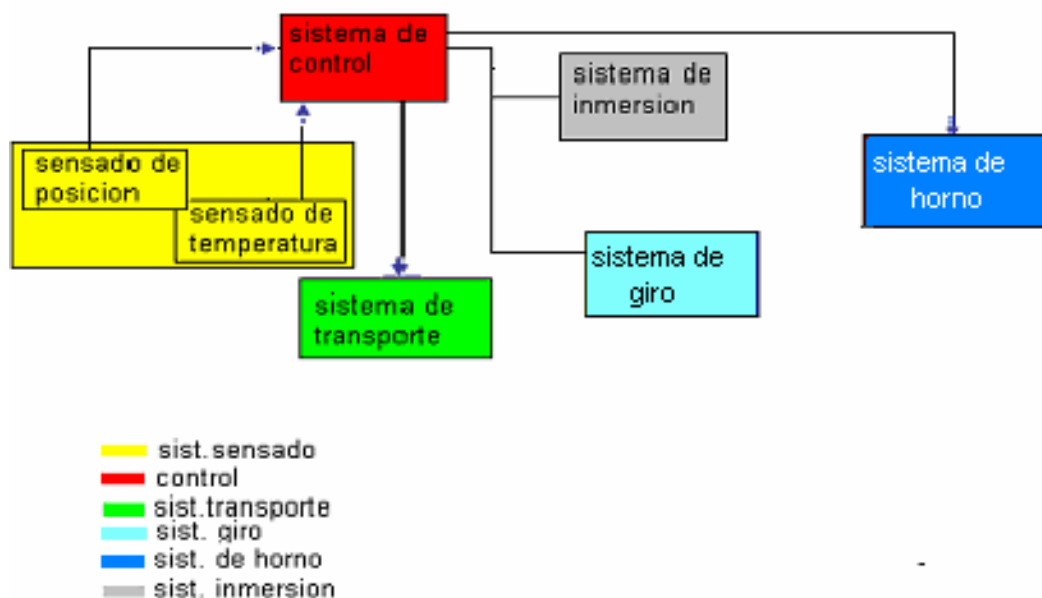
5.1. DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA DEL PRODUCTO

En esta fase se establece la arquitectura del producto y se obtiene una descomposición funcional del producto de modo que las interacciones incidentales y fundamentales son establecidas de manera que en etapa de diseño detallado no se deje nada al azar y la mayoría de los efectos externos que pueda afectar el desempeño del sistema puedan ser previstos y tomadas las precauciones necesarias a fin de satisfacer las necesidades reflejadas en las especificaciones finales.

El equipo realizó una selección de la arquitectura para la automatización a desarrollar en base a la planificación y el desarrollo de conceptos del estudio, lo que incluye los cambios, variedad, estandarización, desempeño, costo de manufactura, dirección del proyecto y sistema de ingeniería.

5.1.1. Esquema del producto. El esquema del producto se constituye como una herramienta de gran ayuda en la realización de una arquitectura y se considera muy importante en el diseño, porque permite tener una idea mas clara de la organización de los conjuntos y elementos físicos y funcionales que conforman el sistema.

Figura 5.1. Esquema del producto.



Se agruparon además los elementos del esquema para lograr la variedad de tipos de productos deseados. Posteriormente se realizó la distribución geométrica y finalmente se identificaron las interacciones fundamentales e incidentales.

5.1.2. Elementos físicos y funcionales. En la tabla 14 se ilustra los elementos físicos y los elementos funcionales

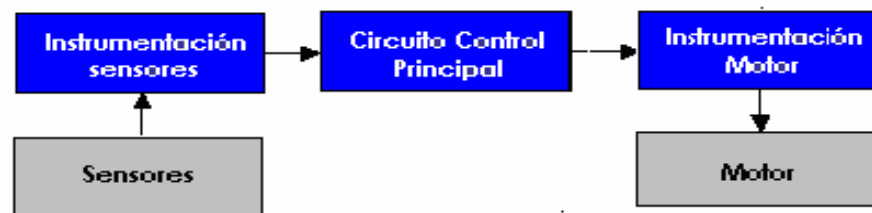
Tabla 5.2. Elementos físicos y funcionales.

ELEMENTOS FÍSICOS	ELEMENTOS FUNCIONALES
Circuitos	Control de los mecanismos.
PLC	Cerebro
Motores	Dar movimiento
gas	Alimentación
energía	Alimentación
cadena	Transmitir movimiento
Ruedas	Transfieren la carga al Riel
Engranajes	Transmiten torque
Rodamientos	Eliminar fricción
Pistones	Dar movimiento
poleas	Transmitir Movimiento.
Sensores	detectar

5.1.3. Análisis de la arquitectura del sistema electrónico. Para la planta se identificaron tres módulos electrónicos:

- **Instrumentación para sensores** de temperatura y posición con el fin de acondicionar la señal proporcionada por estos.
- **Instrumentación del motor** en la cual se implementa la etapa de amplificación de la señal enviada para el correcto funcionamiento del motor.
- **Circuito de control principal** que es el encargado de recibir, procesar y enviar las señales adecuadas a los actuadores.

Figura 5.2. Módulos electrónicos.



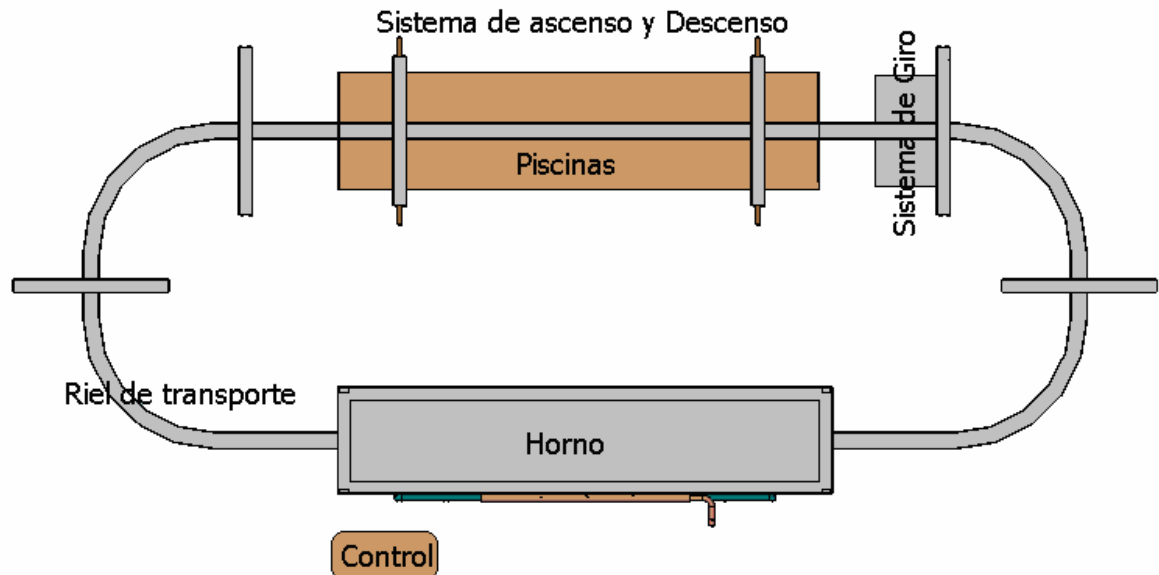
Los sensores de posición inductivos se ubicaran en cada una de las estaciones con su correspondiente instrumentación mandándole una señal binaria al circuito de control principal el cual a su vez responderá a la instrumentación de cada uno de los circuitos de accionamiento dentro de los cuales se encuentra el motor de arrastre de las cadenas, del sistema de ascenso y descenso y el de el sistema de giro

5.1.4. Arquitectura modular aplicada en niveles de sistema, subsistemas y componentes. Se evaluaron los diferentes sistemas que compone la planta de látex y se llego a la conclusión que las arquitecturas para el sistema son las siguientes.

- Sistema de sensado: Arquitectura Modular
- Sistema de Control: Arquitectura Modular
- Sistema de Transporte: Arquitectura Modular
- Sistema de Giro : Arquitectura Modular
- Sistema de inmersión: Arquitectura Modular
- Sistema de horno: Arquitectura Modular

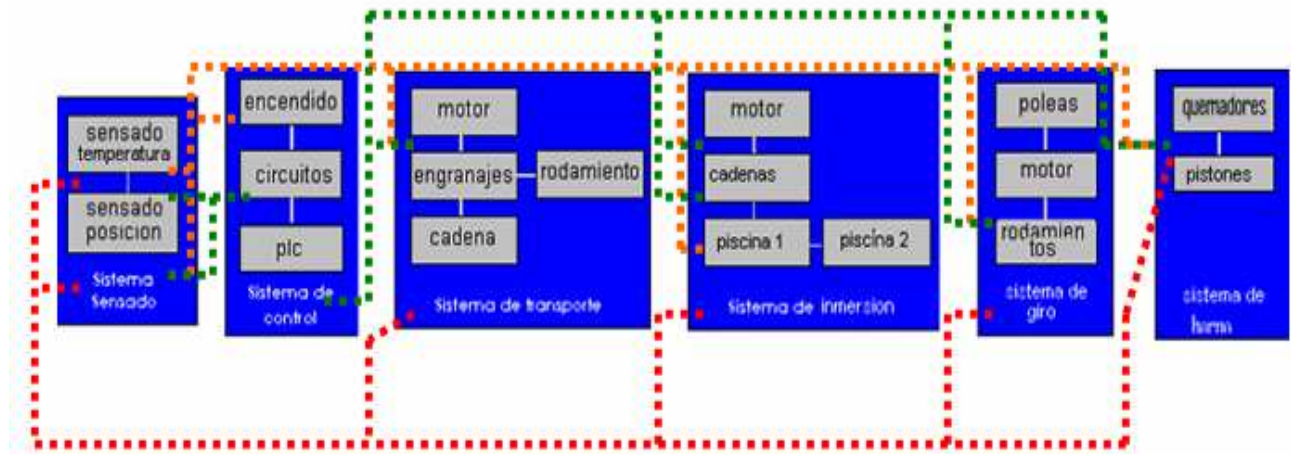
5.1.5. Distribución geométrica. La distribución geométrica es una herramienta visual que ayuda a mejorar la utilización del espacio de una forma mas eficiente. en el siguiente esquema se muestra la agrupación de los diferentes sistemas en un espacio definido, esto nos permite visualizar si la colocación de cada uno de ellos es la correcta. para diferenciar un conjunto del otro se utilizaron distintos colores.

Figura 5.3. Distribución geométrica.



5.1.6. Interacciones fundamentales. Las interacciones fundamentales deben ser bien comprendidas con el fin de conocer el comportamiento de sus elementos cuando se relacionan entre si, el análisis de esta también influye en el diseño de tal forma que estas interacciones no sean perjudiciales en ningún momento para el sistema a desarrollar, ni tampoco que conlleven indirectamente a interacciones incidentales.

Figura 5.4. Interacciones Fundamentales.



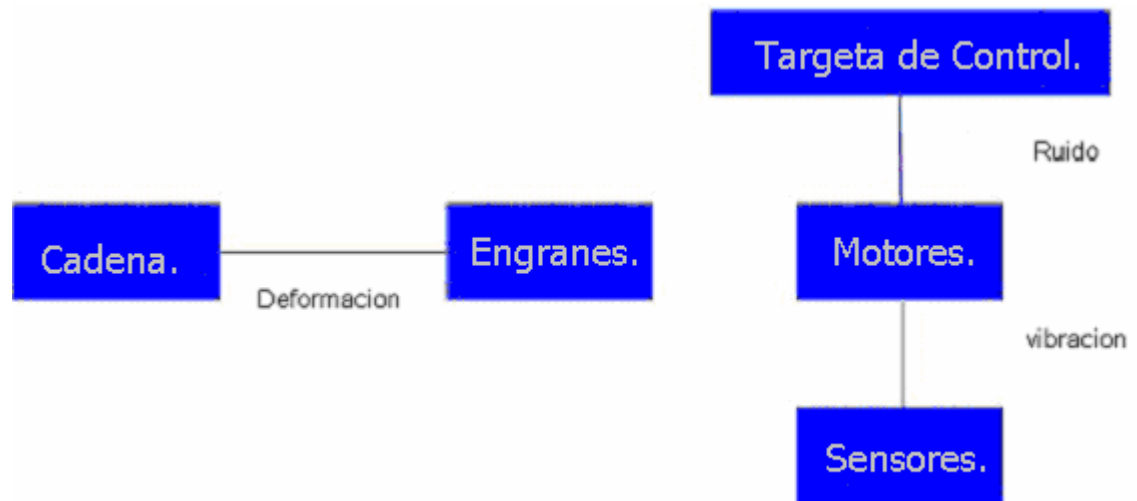
----- Energía

----- Señales

----- Material

5.1.7. Interacciones incidentales. Las interacciones incidentales que en cualquier diseño aparecen y por lo general se derivan de la implementación física de los elementos funcionales o por la distribución geométrica de los conjuntos y pocas veces se puede evitar cuando se está desarrollando un nuevo sistema.

Figura 5.5. Interacciones incidentales.



Para el prototipo se presentaron las siguientes interacciones incidentales:

- Deformación → Ocasionada por la fricción entre la cadena y los engranes.
- Interferencia (Ruido) → Es ocasionada por los motores y afecta la tarjeta de control.
- Vibración → Es ocasionada por los motores y afecta los sensores.

5.1. DISEÑO INDUSTRIAL

Con el objetivo de crear y desarrollar conceptos y especificaciones que optimicen la función, valor y apariencia de los productos y sistemas para el beneficio mutuo, tanto del usuario como del producto. El grupo realizó las siguientes valoraciones:

5.2.1. Valoración del diseño industrial (necesidades). Al identificar las necesidades ergonómicas y estéticas del proyecto, entre más peso tengan estas, mas relevante será el diseño industrial para el éxito del producto a desarrollar.

5.2.2. Necesidades ergonómicas. La facilidad de uso de la interfaz con el usuario (hmi) hace referencia a la versatilidad que posee en su estructura, y debido a que se pueden desarrollar distintas pruebas sobre esta, se utiliza una serie de distintivos gráficos fácil de entender y pensados para que el usuario final interactúe en forma sencilla con la planta.

Por motivo de que esta automatización esta diseñada con una arquitectura modular permite que el mantenimiento sea en medianos aspectos fácil de realizar, ya que se poseen todos los módulos separados de fácil acceso. Al estar los sistemas compuestos por elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos se hace necesaria la utilización de herramientas para poder realizar algún tipo de mantenimiento o revisión.

Las interacciones necesarias para que el sistema funcione correctamente son de un nivel bajo y con una gran facilidad de uso. Las interacciones son:

- Encender
- Seleccionar referencia
- Oprimir botón de salida de los carros del horno.
- Parada de emergencia
- Botón desenganche de los carros

La estructura y funcionamiento del sistema permite que sea una planta segura pero posee algunos riesgos contra el usuario, debido a que este tiene que estar

realizando la supervisión del proceso, por lo cual se utilizan una serie de advertencias preventivas graficas y un botón de alerta.

Figura 5.6. Necesidades ergonómicas.



5.3.1. Necesidades estéticas. La alta diferenciación del sistema es debido a su apariencia estructural ya que esta planta es de tipo único lo cual hace que sea atractiva hacia el usuario u otras personas del medio y a demás las partes y los equipos que conforman el sistema son de materiales adecuados y de excelente tecnología.

Al ser esta automatización de las primeras realizadas en el país en este proceso hace que el orgullo de posesión no solo lo tenga la empresa (**Fusión Látex**) sino los mismos diseñadores.

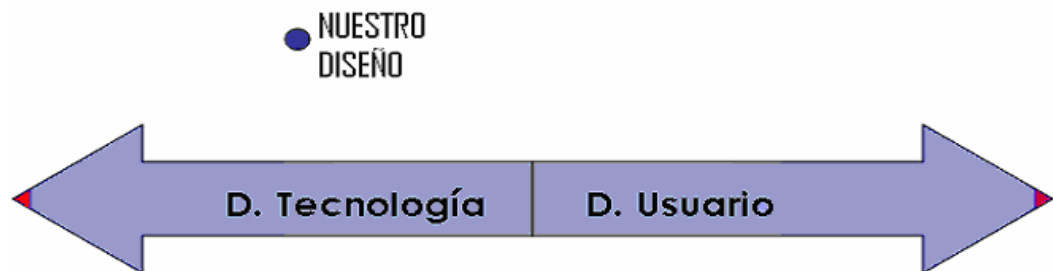
Como todos los sistemas automatizados poseen una excelente calidad y un buen funcionamiento, lo cual hace que la motivación del equipo de diseño y de trabajo sea alta, por eso se debe procurar la búsqueda de la excelencia, funcionalidad y la versatilidad en el desarrollo de este sistema, al ser también automatizado.

Figura 5.7. Necesidades estéticas.



5.2.4. Dominación del producto. Para clasificar el estudio de la automatización el grupo de diseño evaluó que el sistema estaba dominado más por la tecnología que por el usuario, ya que sus interacciones con el proceso son mínimas.

Figura 5.8. Representación visual de la dominación del producto.



5.2. DISEÑO PARA MANUFACTURA.

El diseño para la manufactura es una practica de que enfatiza en los aspectos de Producción a través de todo el proceso de desarrollo, por otro lado, es una filosofía encaminada a desarrollar un buen proceso durante todo el transcurso de

la producción enfocado a los aspectos de manufactura y reducción de costos sin sacrificar la calidad final del producto.

5.3.1. Manufactura realizada. Al realizar un proyecto físico, cuando se adquieren los componentes, nos encontramos ante la necesidad de realizar procesos de manufactura, ya sea por que requerimos modificar los existentes ó sencillamente para reducir costos. Por tal motivo en la siguiente tabla hacemos una relación tanto de las piezas que el grupo tendría que procesar de alguna manera, como de aquellas que se comprarían ya listas pero que debían cumplir con algún requisito específico.

Tabla 5.4. Manufactura realizada.

PIEZAS	No.	MATERIAL	PROCESO DE MANUFACTURA	costos
Base sensores	15	Acero	Corte, taladrado, maquinado, soldado	300.000
Base sistema giro	1	Aluminio	Maquinado	250.000
Apoyos sistema giro	2	Aluminio	Doblado, Maquinado Taladrado	150.000
Modificación carros	10	Acero	Soldadura	200.000
Vidrio	1	Vidrio	Corte, instalación	250.000
Modificaciones sistema de descenso	1	Acero	Corte, taladrado, maquinado, soldado	500.000
Riel auxiliar	1	Acero	Doblado, Maquinado taladrado	400.000
Modificación rieles	1	Acero	Taladrado	150.000
Total				2.000.000

5.3.2. Costo de materiales. Con el fin de llevar un control sobre el costo total del producto y conocer el número total de piezas ensambladas en la siguiente tabla realizamos una lista de los materiales que el grupo necesitaría, así como su cantidad y precio de compra.

Tabla 5.5. Costo de materiales.

	PIEZAS	No .	Valor Unitario	Valor Total
SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARROS.	Motoreductor BROWN Ref. BW110Q relación 60/1 220/440V.	4	2'519.400.00	10'077.600.00
	Cadena RENOLD Ref. 119083 Paso de 1"	37 Mts	278.600.00	10'308.200.00
	Piñón INTERMEC Ref. 80B19 Paso de 1" 19 dientes.	2	107.800.00	215.600.00
	Aditamento especial Renold Ref. 119083/565 Paso de 1	1	58.500.00	58.500.00
SISTEMA DE INMERSIÓN DE CARROS.	Motoreductor BROWN Ref. BW130Q relación 60/1 220/440V.	1	3'275.500.00	3'275.500.00
	Cadena RENOLD Ref. 119103 Paso de 1 1/4"	5 Mts	429.700.00	2'148.500.00
	Piñón INTERMEC Ref. 100B19 paso de 1 1/4" 19	2	163.800.00	327.600.00

	dientes.			
SISTEMA DE GIRO DE CARROS.	Motoreductor BROWN Ref. BW63Q relación 60/1 220/440V.	1	958.600.oo	958.600.oo
	Cadena RENOLD Ref. 119053 paso de 5/8"	5 Mts	136.000.oo	680.000.oo
	Piñón INTERMEC Ref. 50B19 paso de 5/8" 19 dientes.	2	48.700.oo	97.400.oo
SENSORES EN TODO EL PROCESO	SENSOR FINAL DE CARRERA PARA CILINDRO NEUMATICO JELPC ISO	2	42.100	84.200.oo
	Sensores inductivos SI12-A2-NC, INDUCTIVO DIAM 12MM, ALC 2MM, 24-240VAC	8	135,000	1'080.000.oo
	Sensores temperatura ENSAMBLE PT100, BULBO 6"X1/4", CONEX 1/2"NPT, CABEZOTE	2	205,000	410.000.oo
	Compresor	1	300.000	300.000.oo
	Vidrio	Mts ²	250.000	250.000.oo

SISTEMA DEL HORNO	CILINDRO NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA JELPC	2	240.950	481.900.00
	CONTROL DE CAUDAL MONTAJE DIRECTO CONEXION 1/4 NPT X 8 MM OD	4	34500	138.000.00
	ELECTROVALVULA MARCA MAC REF:411A- BOA-DM-DXXX-1KD, CONEXION 1/4 NPT,	1	240.850	240.850.00
	RACOR RAPIDO RECTO CONEXION 1/4 NPT X 8 MM OD y UNION RAPIDA TEE CONEXION 8 MM OD	8	11400	11.400.00
	UNIDAD DE MANTENIMIENTO COMPUESTA POR FILTRO+REGULADOR+LUB RICADOR, DREANJE AUTOMATICO. CONEXION 1/4 NPT MARCA JELPC	1	200.850	200.850.00

	METRO MANGUERA TUBING NYLON COLOR TRANSLUCIDO, CONEXIÓN 8 MM OD	30 mt	3400	3.400.00
	LLAVE CIERRE RAPIDO DE BOLA CONEXIÓN 1/4 NPT	1	20100	20.100.00
SISTEMA DE CONTROL	Módulos entradas digitales EM221 con sep galvanica 8di,24vdc	1	394.300	394.300.00
	Módulos entradas análogos EM231 modulo de 4 entradas análogas	1	877.300	877.300.00
	Módulos salidas análogos M232 2 salidas	1	956.200	956.200.00
	SIMATIC S7-226 entrada y salidas 24 vdc, mem 8kb 24di\16do	1	2.740.200	2'740.200.00
	Interfas hombre-maquina (HMI)	1	1.943.900	1'943.900.00
	Accesorios y repuestos	1	211.100	211.100.00
Carros	Carros y laminas	2	300.000	600.000.00
	Total			39'091.200.00

5.3.3. Tiempo de ensamble. El grupo de diseño realizó una estimación preliminar del tiempo de ensamble de cada "subsistema" y calculó el costo que tendría el ensamble total del proyecto.

Tabla 5.6. Tiempo de ensamble.

OPERACIÓN	# OPERARIOS	Tiempo mano obra (Horas)	Costo ensamble/hr	Valor ensamble (\$)
Instalación eléctrica y electrónica	2	24	15.000	720.000
Instalación sistema de transporte	4	36	15.000	2'160.000
Instalación sistema de giro	2	24	15.000	720.000
Instalaciones en el horno	2	24	15.000	720.000
Instalación sistema de inmersión	1	16	15.000	240.000
Total	11	124		4'560.000

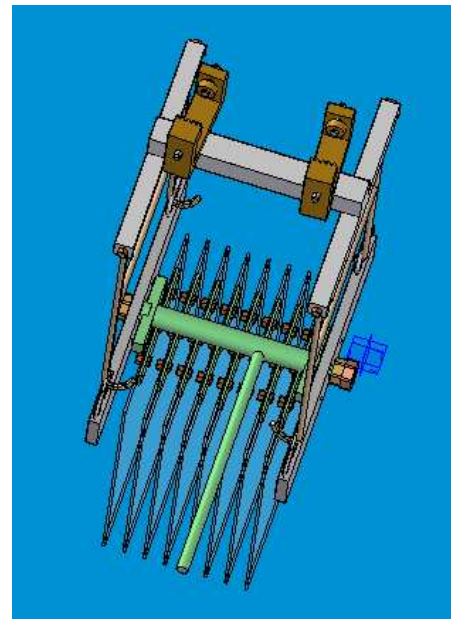
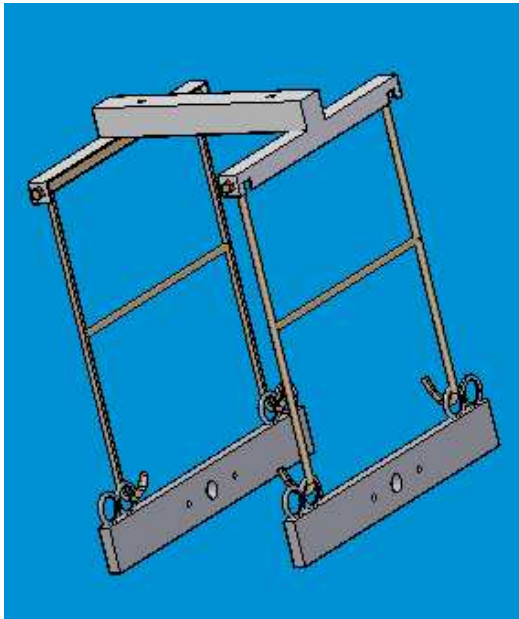
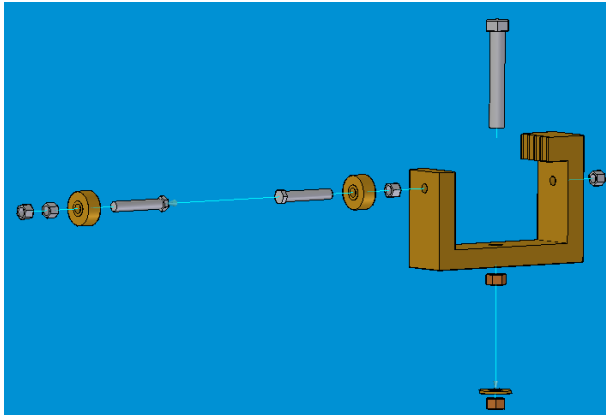
5.4. PROTOTIPADO.

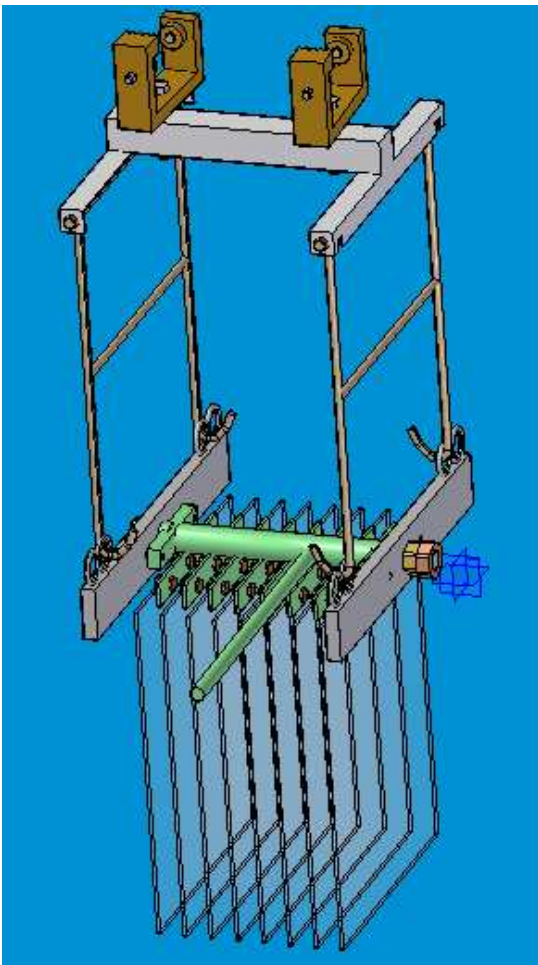
Con el fin de realizar una aproximación mas real al producto, se diseñó un boceto flexible del concepto previamente seleccionado, este es un boceto analítico el cual representa al producto en una forma no tangible (simulación por computador en 3D) para así facilitar el análisis de algunos aspectos de interés.

Una de las ventajas del prototipado virtual es que permite visualizar de modo más real un diseño dado en su forma y estilo, permite estudiar interferencias geométricas entre partes previniendo posibles colisiones en el diseño.

Carro de moldes

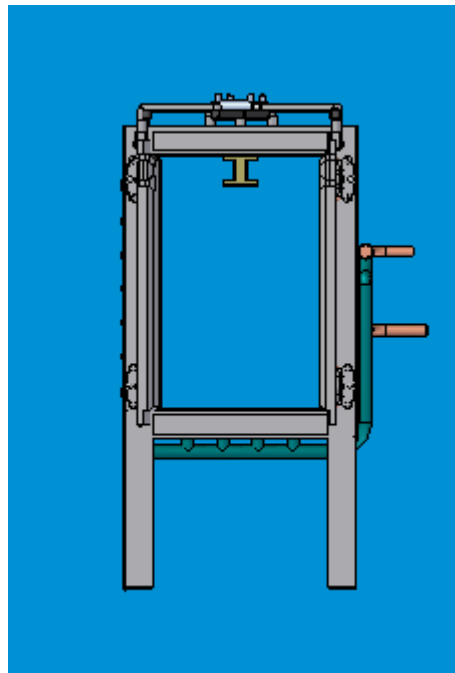
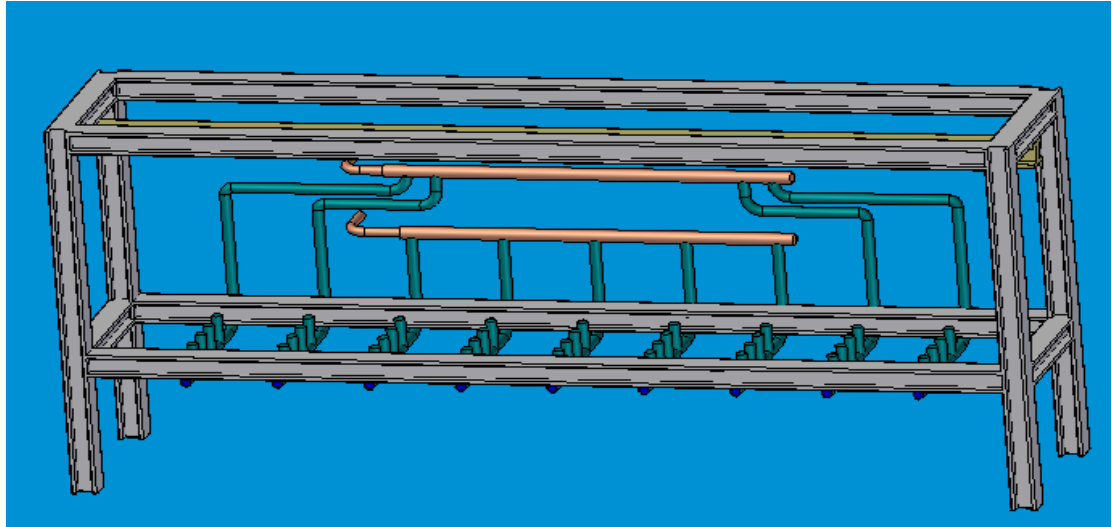
Figura 5.9. Carro de moldes.

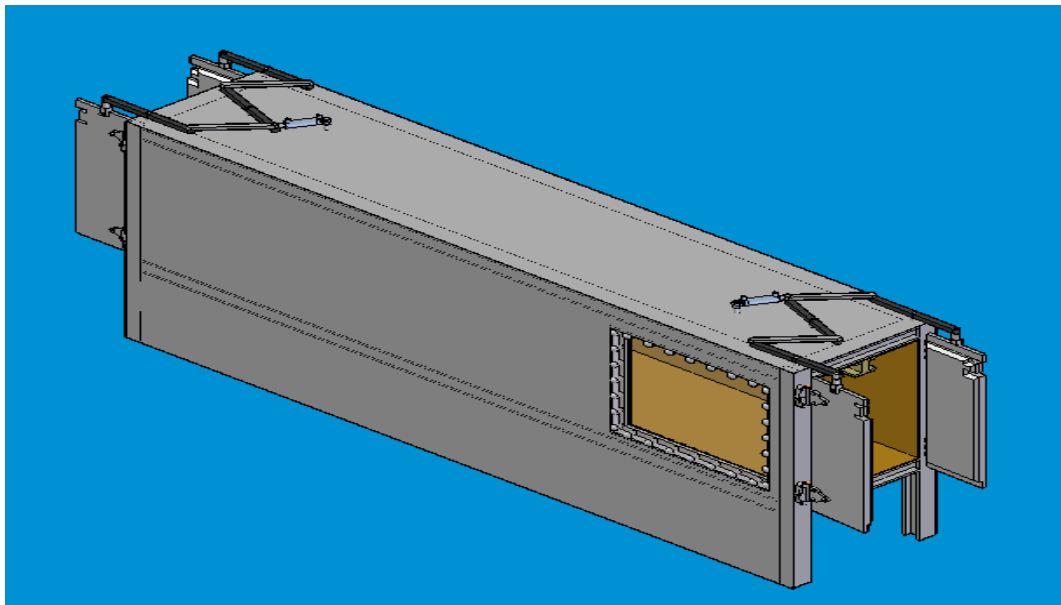
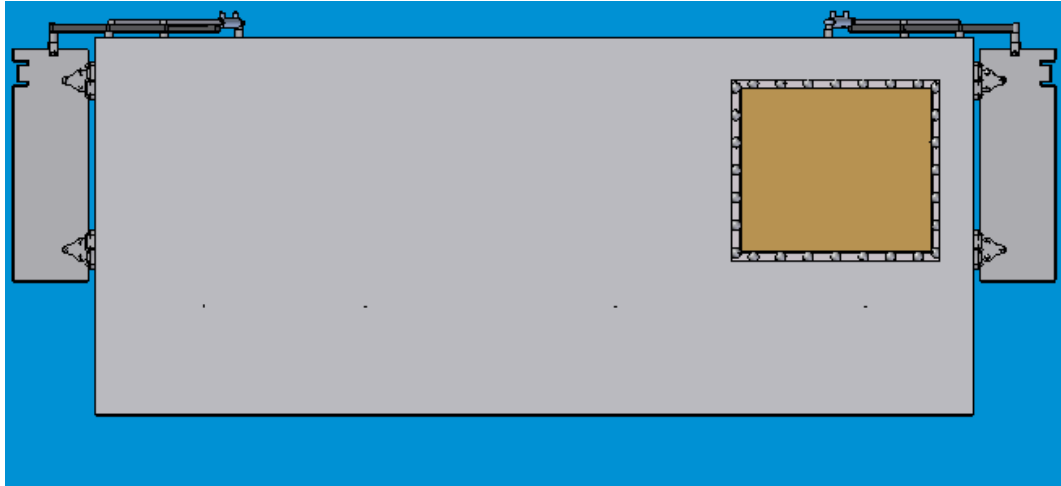




Horno

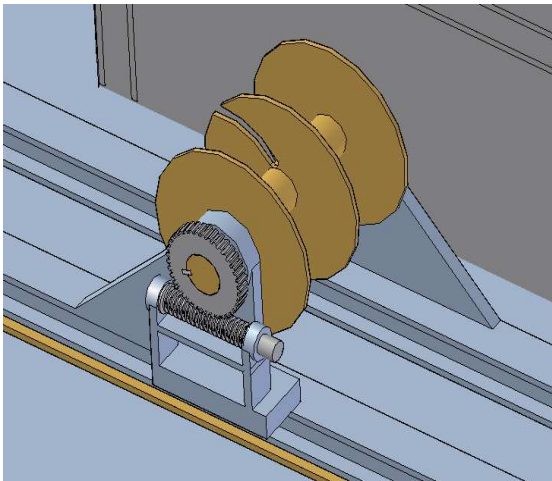
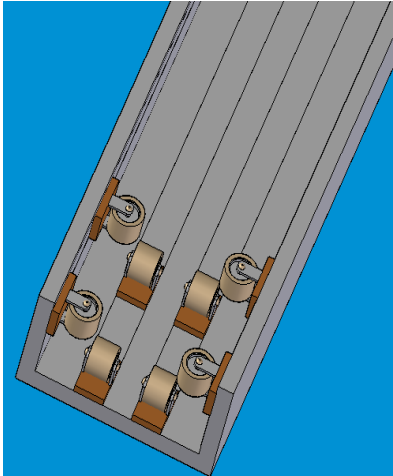
Figura 5.10. Horno.





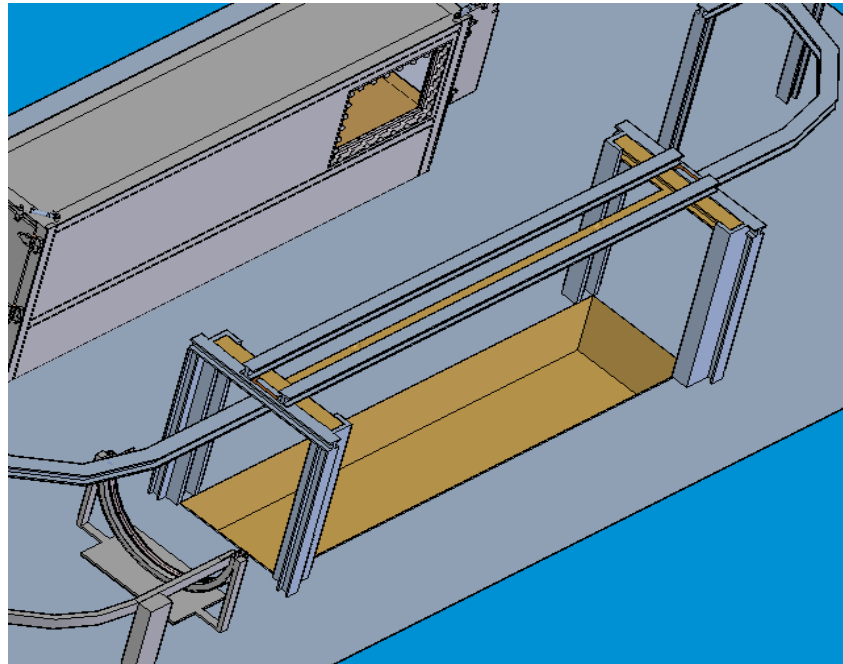
Sistema de ascenso y descenso.

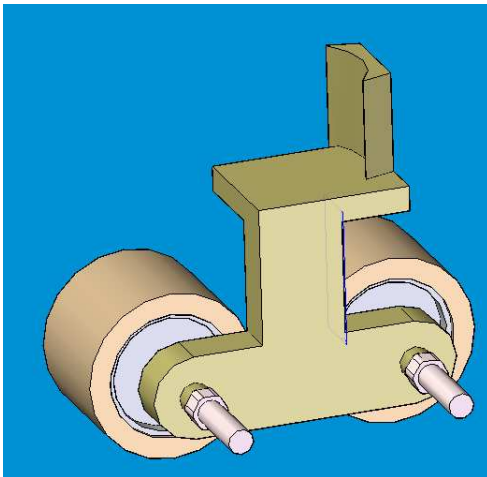
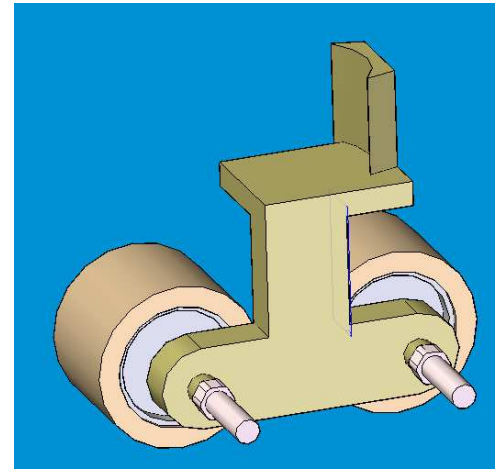
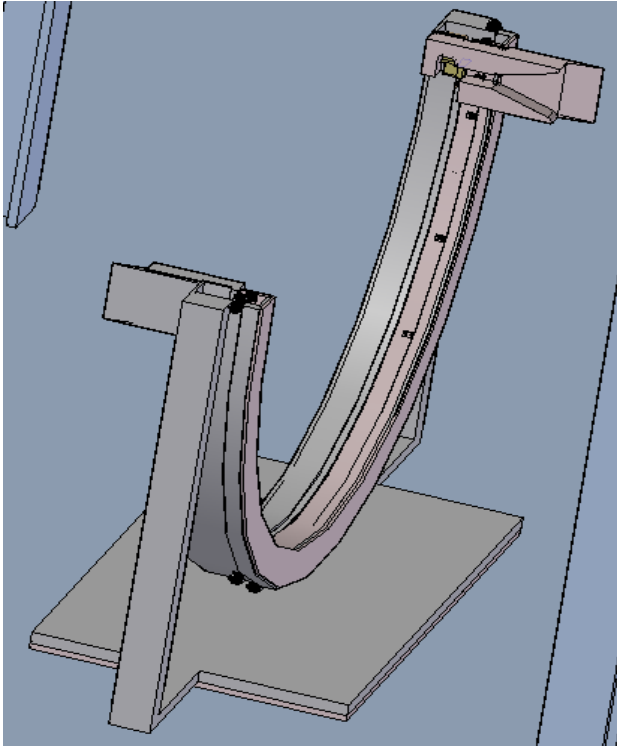
Figura 5.11. Sistema de ascenso y descenso.

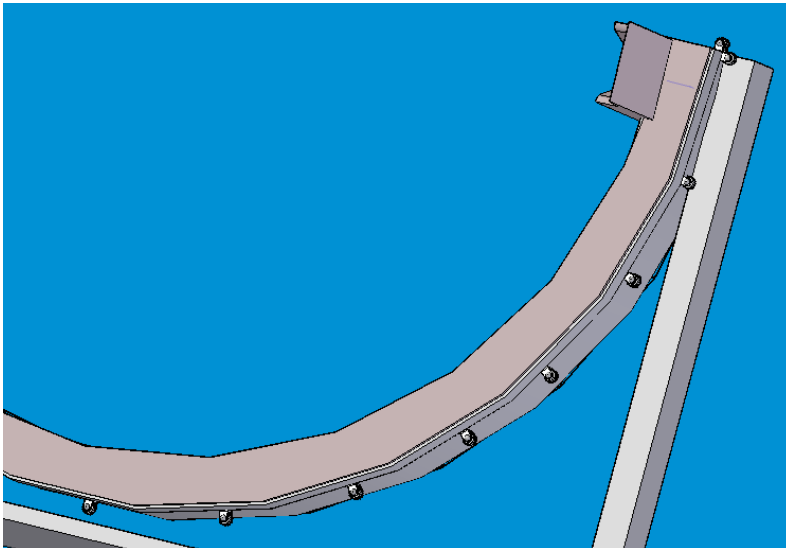
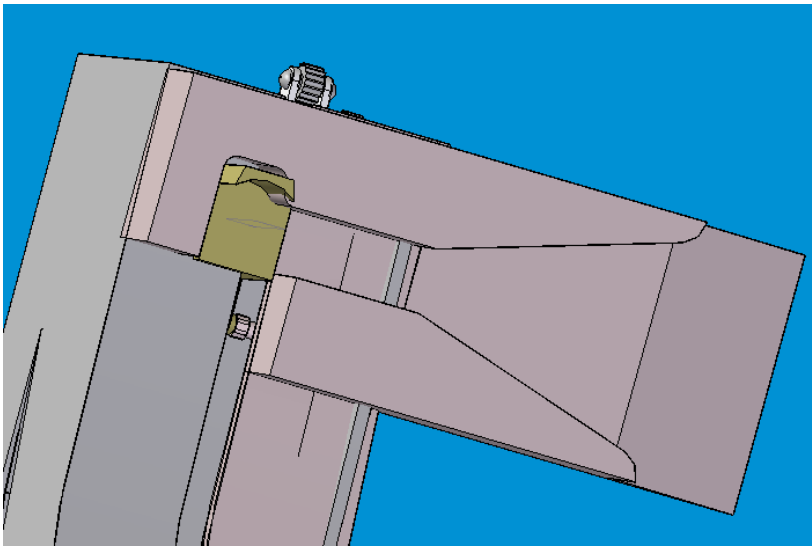
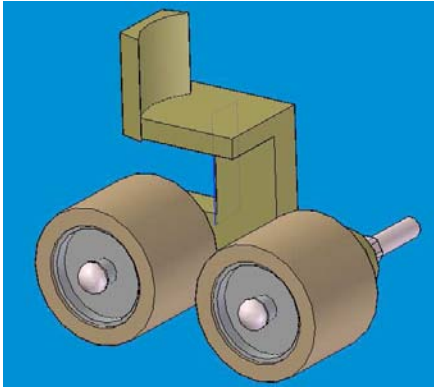


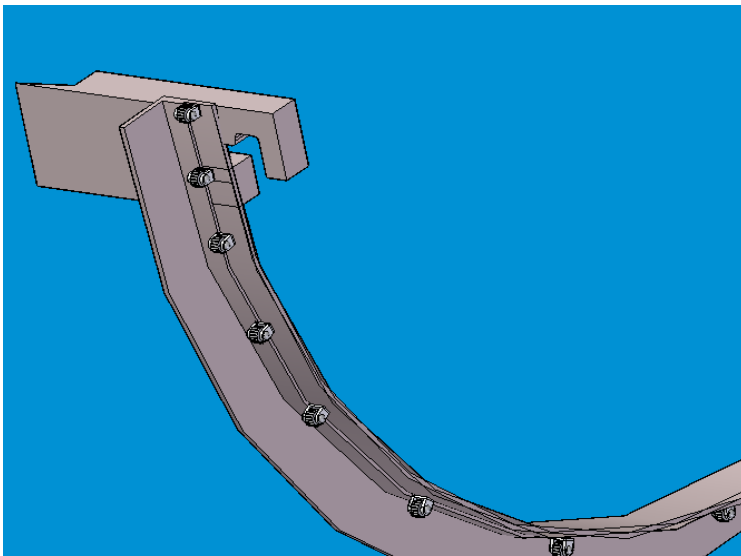
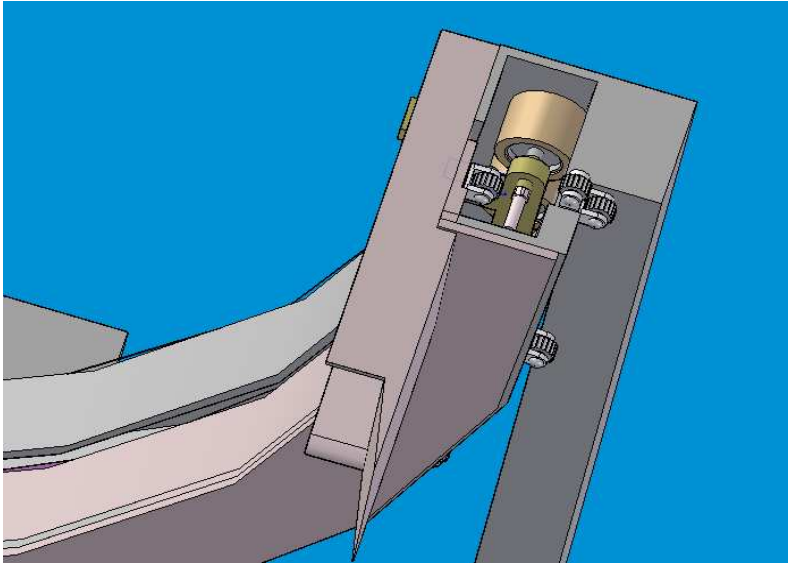
Sistema de Giro.

Figura 5.12. Sistema de Giro.



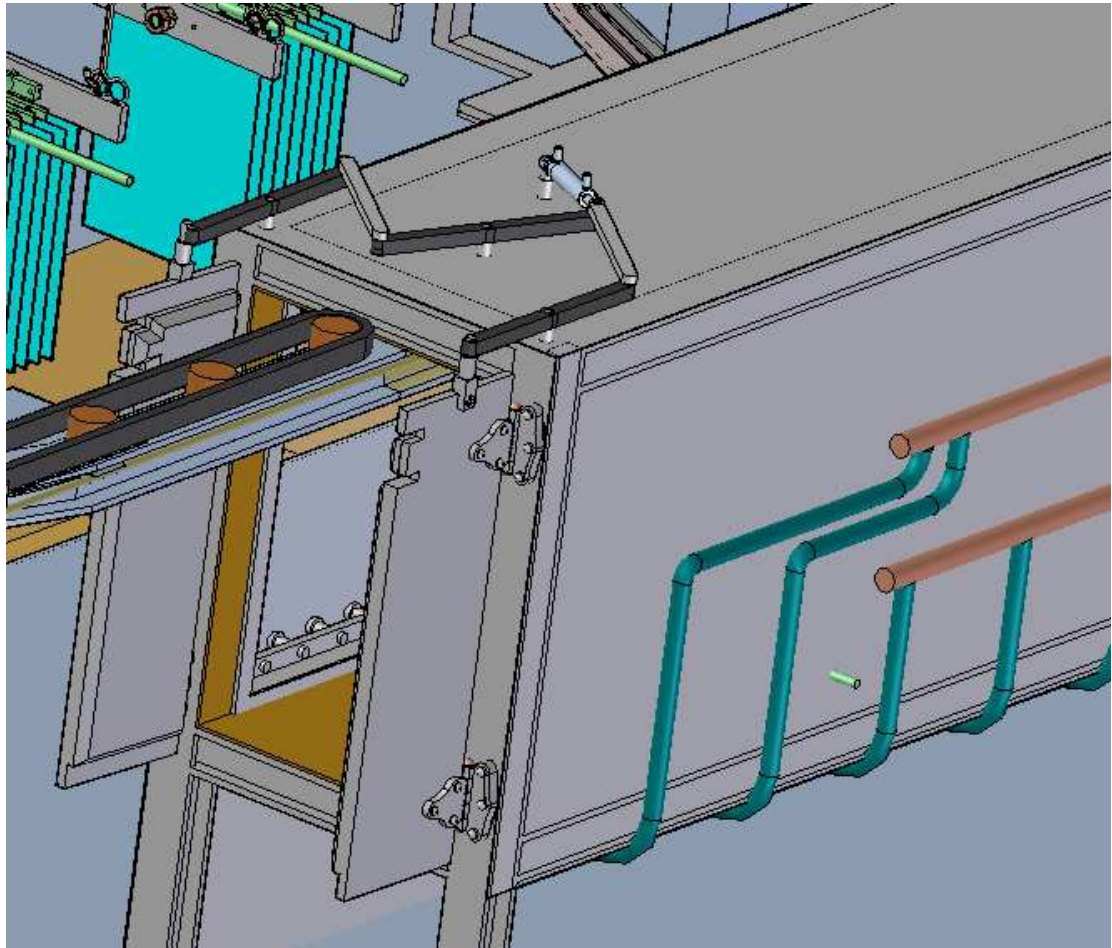






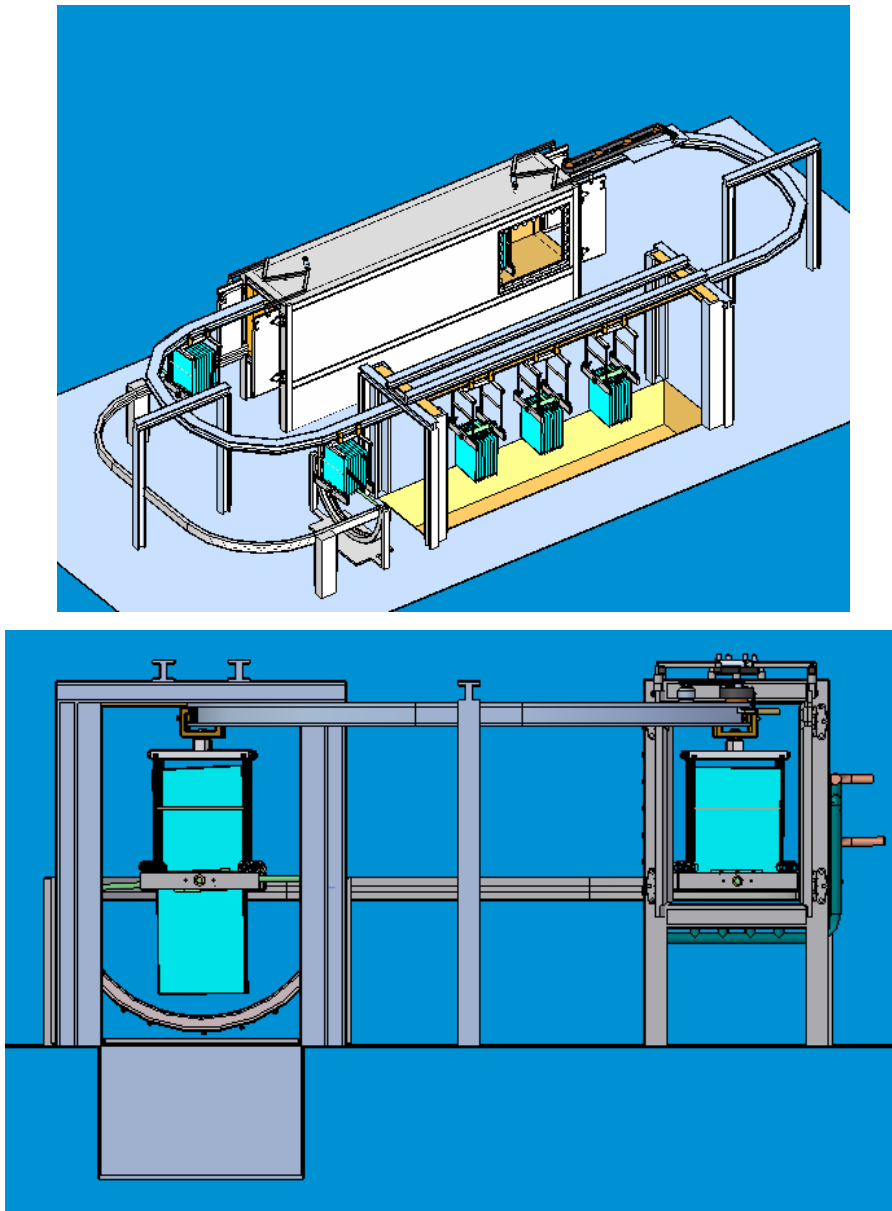
Sistema de entrada y salida de los carros al horno.

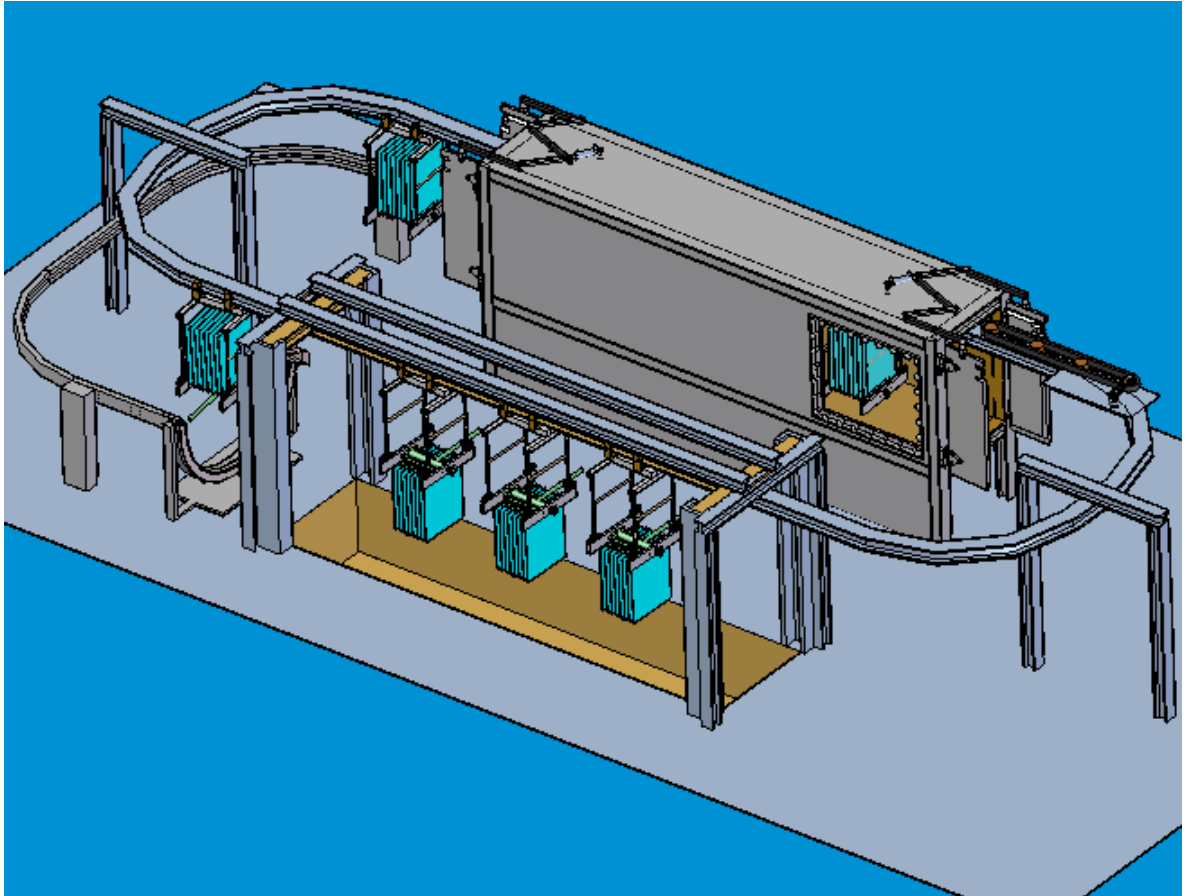
Figura 5.13. Sistema de entrada y salida de los carros al horno.



Sistema completo.

Figura 5.14. Sistema completo.





Dispositivos puestos a prueba:

- **Motores:** Es importante que el sistema sea capaz de arrastrar el peso requerido, que para nuestro caso son 5 carros de 77 kilos cada uno, pero no de soporte si no de arrastre para el correcto funcionamiento de la planta, otro motor importante es el del sistema de giro que debe de girar un peso de 88 kilos sobre un eje, el motor de ascenso y descenso debe ser capaz de soportar un peso de 1000 kilos.
- **Sensores de posición:** El diseño requiere conocer la posición de cada carro para asegurar cual es el siguiente pasó a seguir en el proceso de la producción de látex, para tal motivo y por costos se decidió colocar sensores inductivos en sitios estratégicos para mantener el control de la posición de los carros.
- **Pistones:** Es importante que el sistema sea capaz de arrastrar el peso requerido que para nuestro caso es de 2 puertas de 30 kilos cada una, con ayuda de unas bisagras.
- **Quemador:** Con los quemadores hay que verificar cual es el tiempo mínimo en que calienta el horno (el horno de la planta fusión látex) y pruebas de control.

Sistemas puestos a prueba:

- Sistema de sensado: Tiene un carácter esencial debido que de ello depende el paso a seguir en el proceso.

- Sistema de Control: Es el mas importante de los sistemas debido que de el depende la producción general de la planta por ello su programación debe de ser bien estructurada para asegurar corrección de fallos y puestas en marcha.
- Sistema de Transporte: es el sistema que hace que la materia prima recorra la planta para su posterior procesamiento en los moldes.
- Sistema de Giro: es el encargado de asegurar la correcta posición de los moldes al momento de entrar en el horno.
- Sistema de inmersión: encargado de pasar los moldes por la materia prima que es el coagulante y el látex para luego enviar los moldes a la siguiente etapa del proceso.
- Sistema de horno: encargado de dar la consistencia adecuada a través del cocido del látex para su posterior embalaje.

6. DISEÑO DETALLADO

Antes de comenzar con el diseño detallado se ve que es de gran importancia conocer algunas necesidades que saltan a la vista hasta el momento en cuanto tiene que ver con el sistema eléctrico y mecánico como veremos a continuación.

6.1. Elementos a Utilizar.

- **Sistema de transporte del proceso**
 - 4 tramos de transporte
 - Motores M1, M2, M5, M6.
 - Sensores S1, S3, S4, S8, S12, S13.
 - Cadenas 1,2 ,5 ,6

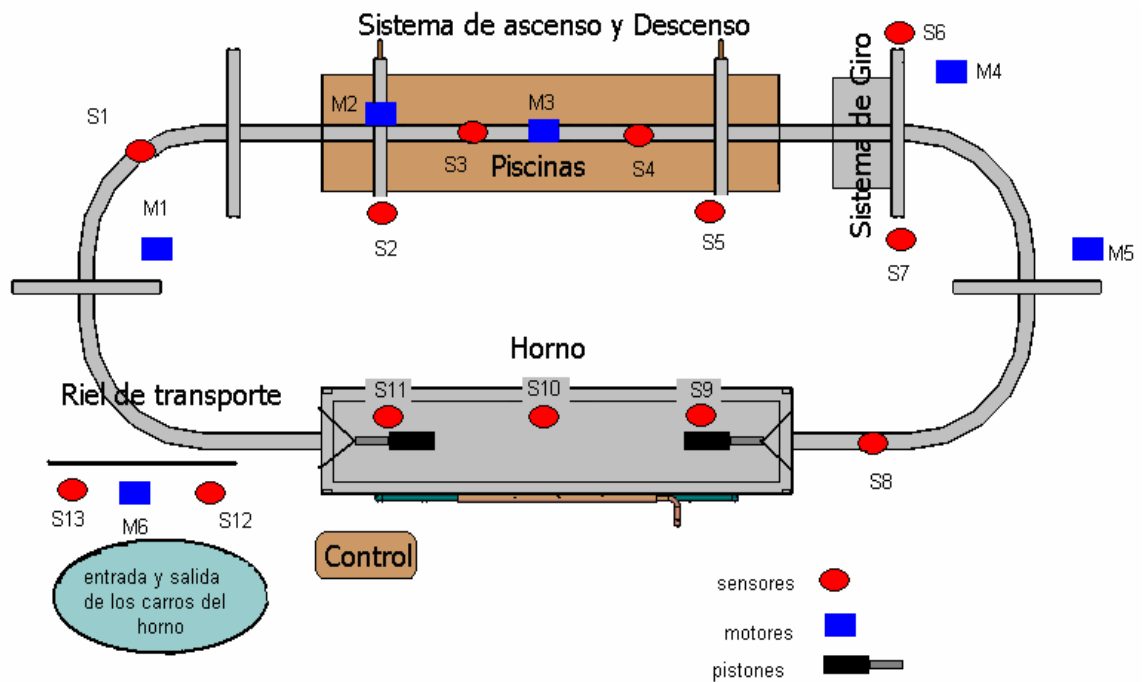
- **Sistema de ascenso y descenso**
 - 2 sensores de parada(S2,S5)
 - Llego arriba
 - Llego abajo
 - 1 motor de ascenso y descenso(M3)
 - Cadena 3

- **Sistema de giro**
 - 2 sensores(S6,S7)
 - Llegada
 - Salida
 - 1 motor de arrastre de giro (M4)
 - Cadena 4

- **Horno**

- 3 sensores de temperatura
- Control de temperatura (plc).
- 1 quemador
- 2 pistones abrir puerta
- 1 compresor

Figura 6.1. Elementos a Utilizar.



6.2. DOCUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.

6.2.1. Selección de motores. En la automatización es necesario en cada uno de los sistemas mover una carga específica por lo cual se escogieron los siguientes motoredutores los cuales satisfacen cada una de las necesidades que tenemos en cada uno de los sistemas .por eso casa sueca nos garantiza que al comprarles

los motoredutores como son de la gama mas alta que ellos manejan por lo tanto en tres anos no molestaran asegurando un buen funcionamiento del proceso con el mínimo de fallas posibles pero adicional a eso se ubicara en los ejes de los motores unas bielas para asegurar que si hay una falla poder mover cada motor manualmente y así ni parar la producción.

En el **anexo 2** se pueden ver las especificaciones de cada uno de los motores ya que cada sistema se manejan pesos diferentes.

6.2.2. Selección de sensores.

Selección de Sensores de Posición.

El equipo de Diseño en la búsqueda del dispositivo que mejor funcione determino que por eficacia y sencillez del sistema seria indispensable sensores que nos indiquen la posición de nuestro proceso “Producción látex” y de esta forma saber cual es la siguiente función a Realizar.

Este Sensor debería de recorrer una distancia no menor de 10 mts a los cuales se encontrara nuestro dispositivo de control un **PLC S7-226** el cual maneja señales binarias (1 Activado, 0 Desactivado) por tal motivo se hace indispensable unos de los sensores de posición mas usado en la industria en este tipo de aplicación como lo son los sensores inductivos, ya que por sus especificaciones cumple con todas nuestras necesidades para cumplir con esta tarea, además nos ofrece otras ventajas como lo son una garantía de un alcance máximo y optimo, independiente del montaje, y en cualquier entorno metálico. Y una reducción en costos por la eliminación de los tiempos de ajuste y de los soportes complejos.

En el **anexo 3** se puede ver las especificaciones de los sensores.

6.2.3. Selección de sensores de temperatura. Este es uno de los factores críticos de nuestro sistema y con mucha importancia en el diseño por lo que de esto depende la correcta cocción del látex y garantizar el producto terminado, pero la temperatura es una variable que depende de las condiciones exteriores donde se produzca la emisión de calor, por tal motivo se decidió colocar dos sensores de temperatura, ya que las boquillas del horno están repartidas por todo el horno garantizando una temperatura uniforme por eso con solo dos sensores pt-100 es suficiente para garantizar un excelente control ya que se ubicaran un transmisor el cual está encargado de pasar los datos de grados centígrados a señales análogas para facilitar la comunicación con el plc que será de 4 a 20 ma.

En el **anexo 4** se puede ver las especificaciones de los sensores PT-100.

6.2.4. Selección del quemador. La selección del quemador fue muy importante, por que el horno es el lugar donde mas se demoran los carros para poder tener una buena cocción así que necesitamos llegar a la temperatura deseada mas rápido y controlarla cada vez que se abran las puertas, por esto escogimos este quemador el cual posee sus propios reguladores, controladores y la válvula selenol que permite el paso de flujo de gas necesario para un excelente control y una temperatura uniforme dentro de todo el horno.

En el **anexo 5** se pueden ver las especificaciones del quemador

6.2.5. Selección del plc. La selección del plc s7-226 fue muy importante por que es el cerebro ya que es el encargado de regular todas las señales proporcionadas por los distintos equipos que hacen parte de esta automatización del proceso esta razón se eligió el que mas satisfacía nuestras necesidades, ya que todos los

productos siemens por su alta tecnología y por contar con excelente distribución de todos los repuestos y asistencia técnica a nivel nacional son los mas adecuados

En el **anexo 6** se pueden ver las especificaciones del quemador

6.3. DOCUMENTACIÓN MECÁNICA.

El Proceso de producción de Látex, Posee Varios subsistemas como son los siguientes:

6.3.1. Sistema de arrastre. En la automatización es necesario en cada uno de los sistemas una serie de cadenas las cuales satisfacen cada una de las necesidades que tenemos, como lo son los pesos en cada uno de estos sistemas por eso recurrimos a esta marca de cadenas las cuales son muy usadas en la industria por su alta calidad.

Por eso **CASA SUECA** nos garantiza que al comprarles las cadenas de la gama más alta que ellos manejan se tendría mínimo tres años de trabajo sin ningún tipo de problema realizando un gran desempeño y a demás la facilidad para realizarles el mantenimiento. Los carros se unirán a la cadena por medio de unos accesorios los cuales se le adicionaran a la cadena y a los carros, el movimiento lo transmitirá un motoreductor con su respectivo engranaje.

En los **anexos 7** y **anexos 8** se pueden ver las especificaciones de las cadenas y los accesorios respectivamente

6.3.2. Sistema de ascenso y descenso. En este sistema se va a utilizar una cadena la cual estará encargada de realizar el desplazamiento de la viga desde la parte superior hasta las piscinas además en cada una de las puntas de la viga se colocaran rodamientos garantizando un excelente deslizamiento. en este sistema se escogió una cadena más resistente que las demás ya que se necesita soportar una carga mayor por lo tanto el motoreductor también es de más capacidad así garantizando un excelente desempeño de este sistema.

En el **anexo 9** se pueden ver las especificaciones de las cadenas

6.3.3. Sistema de giro. Este sistema estará ubicado a la salida de las piscinas el cual es encargado de colocar los carros en la posición adecuada para entrar al horno y poder escurrir el látex sobrante, será una carcasa metálica en forma de u (ver figura 32), una cadena en el interior de esta con un accesorios para sujetar el carro y un motor transmitiendo el movimiento.

En el **anexo 10** se pueden ver las especificaciones de las cadenas

6.3.4. Sistema entrada y salida carros del horno. Este sistema se colocara en la salida del horno, ya que las altas temperaturas dañarían muy rápido las cadenas por esta razón se pensó en un tubo de acero del tamaño mayor al del horno, este estaría acoplado a la cadena por un accesorio en la otra punta del tubo estaría otro accesorio encargado de enganchar el primer carro y entrarlos al horno ya que el operario ha unido todos los carros, todo el movimiento lo transmitirá una cadena con la ayuda de un motoreductor. ver la figura 5.13

En el **anexo 7** se pueden ver las especificaciones de las cadenas

6.3.5. Sistema abrir y cerrar puertas. Este sistema cuenta con dos pistones que estarán ubicados en la parte superior del horno en cada uno de los extremos, gracias a que estarán conectados a una válvula monoestable y a un compresor los cuales le ayudaran a transmitir el movimiento mediante unas bisagras garantizando una buena apertura y cierre de las puertas para que puedan pasar los carros sin que ocurra ninguna colisión.

En el **anexo 11** se pueden ver las especificaciones de los pistones, válvulas, compresores

6.4. DIAGRAMA DE FLUJO.

El diagrama de flujo es una herramienta versátil al ejemplarizar y unificar de manera universal lo que se quiere hacer en un determinado Diseño de programación es por tal motivo que antes de realizar este debemos de tener en cuenta, las necesidades del diseño de programación es decir que es lo que el cliente quiere que gobierne el software en su proceso, algunos de estos aspectos son los siguientes.

6.4.1. Secuencia óptima del proceso

- Al iniciar la jornada Estarán los 5 carros dentro del horno esperando a que este se caliente hasta 200 grados.
- Se sacaran los cinco carros del horno con la ayuda del primer sistema para así poder pasarlos al segundo sistema que es el encargado de trasportarlos hasta un sensor para que en este se realice la tarea de desenganchar los carros y retirar el producto terminado, luego al oprimir un pulsador puedan pasar a un

tercer sistema que es el de ascenso y descenso, después de que se sumerjan los carros en las piscinas de coagulante y látex serán transportados a un cuarto sistema que es el encargado de realizar el giro de los carros para después ser transportados hasta un sensor donde se realizara el enganche de los cinco carros para su posterior ingreso al horno para la cocción del material.

Ahora conociendo la secuencia a gobernar debemos de conocer cuales con las entradas y salidas de nuestro sistema.

Tabla 6.1. Salidas y entradas

Salidas.	Entradas.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ M1: Motor sistema entrada y salida de los carros al horno. ✓ M2: Motor encargado del transporte de los carros hasta S8. ✓ M3: Motor encargado del descenso y ascenso de los carros a las piscinas. ✓ M4: Motor encargado del transporte de los carros en el sector de las piscinas. ✓ M5: Motor encargado de girar los 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S1: Puerta trasera cerrada. ✓ S2: Puerta trasera abierta. ✓ S3: Puerta delantera cerrada. ✓ S4: Puerta delantera abierta ✓ S5: carros enganchados para ingresar al horno ✓ S6: Carros dentro del horno. S7: Carros fuera del horno ✓

<p>carros</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ M6: Motor encargada de trasportar los carros hasta S15. ✓ P1: Pistón puerta delantera ✓ P1: Pistón puerta trasera. ✓ H1: Válvula de regularon del gas. <p>.</p> <p>Este último punto corresponde a sistema de control de temperatura del HORNO.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S8: Desenganche de los carros y retiro del producto terminado ✓ S9: Posición piscina coagulante ✓ S10: Posición piscina látex ✓ S11: Sistema de descenso y ascenso arriba ✓ S12: Posición sistema de descenso y ascenso abajo. ✓ S13: Entrada de los carros sistema de giro. ✓ S14: Salida de los carros sistema de giro. ✓ S15: Enganche de los carros para la entrada al horno. ✓ T1: Sensor de temperatura. ✓ T2: Sensor de temperatura. ✓ P1: Pulsador listo.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ P2: Pulsador desenganche. ✓ P3: Parada de emergencia. ✓ P4: Pulsador motor 1. ✓ P5: Pulsador motor 2. ✓ P6: Pulsador motor 3. ✓ P7: Pulsador motor 4. ✓ P8: Pulsador motor 5. ✓ P9: Pulsador motor 6.
--	--

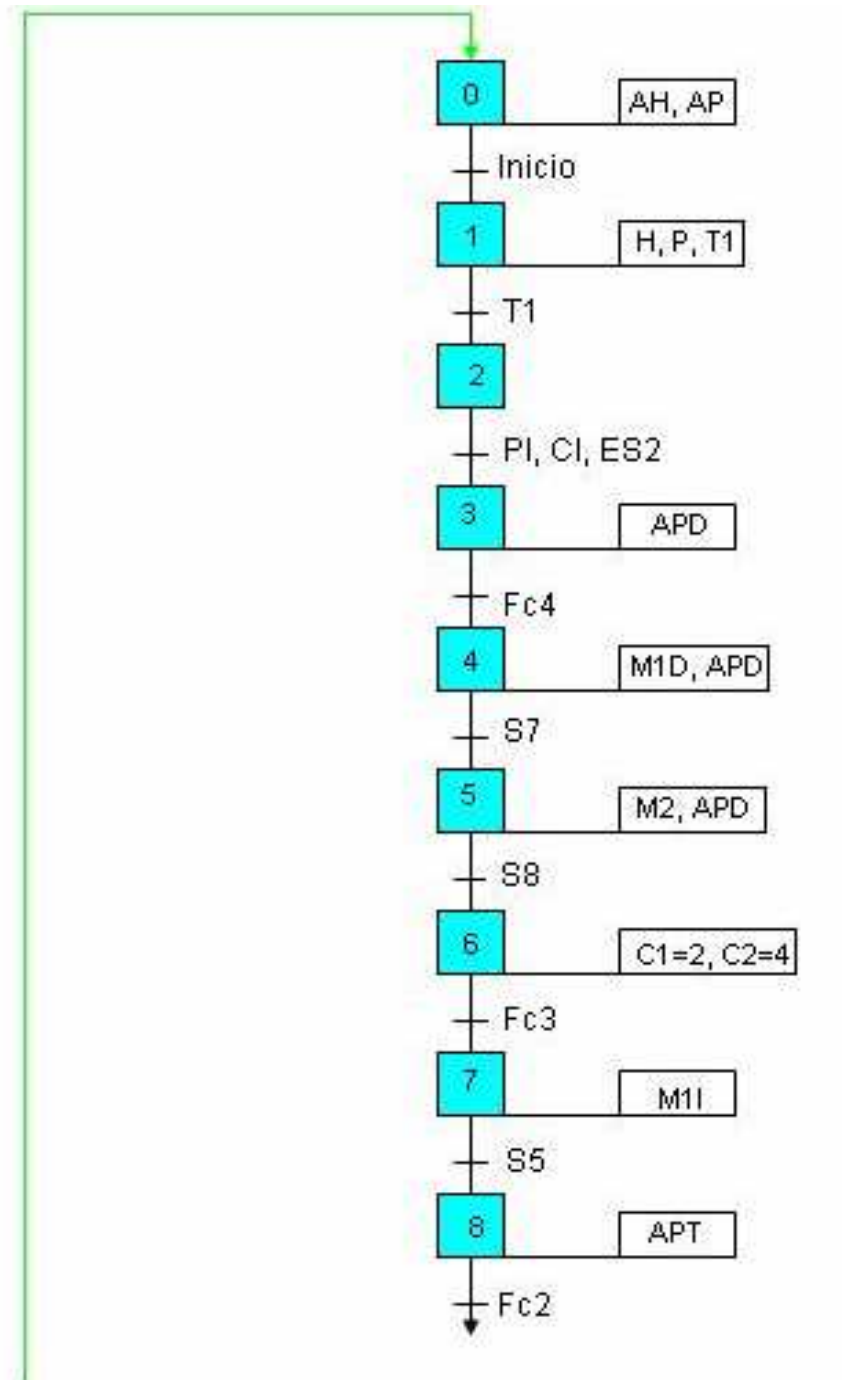
6.4.2. Grafcet. A continuación se mostrara una representación grafica de la programación del sistema de producción del látex. para mejorar la automatización se decidió trabajar con 10 carros mientras 5 están dentro del horno los otros cinco están dando la vuelta posicionándose en la entrada del horno hasta que salgan los otros, así garantizamos un aumento en la producción y aprovechamos mas el tiempo en la producción.

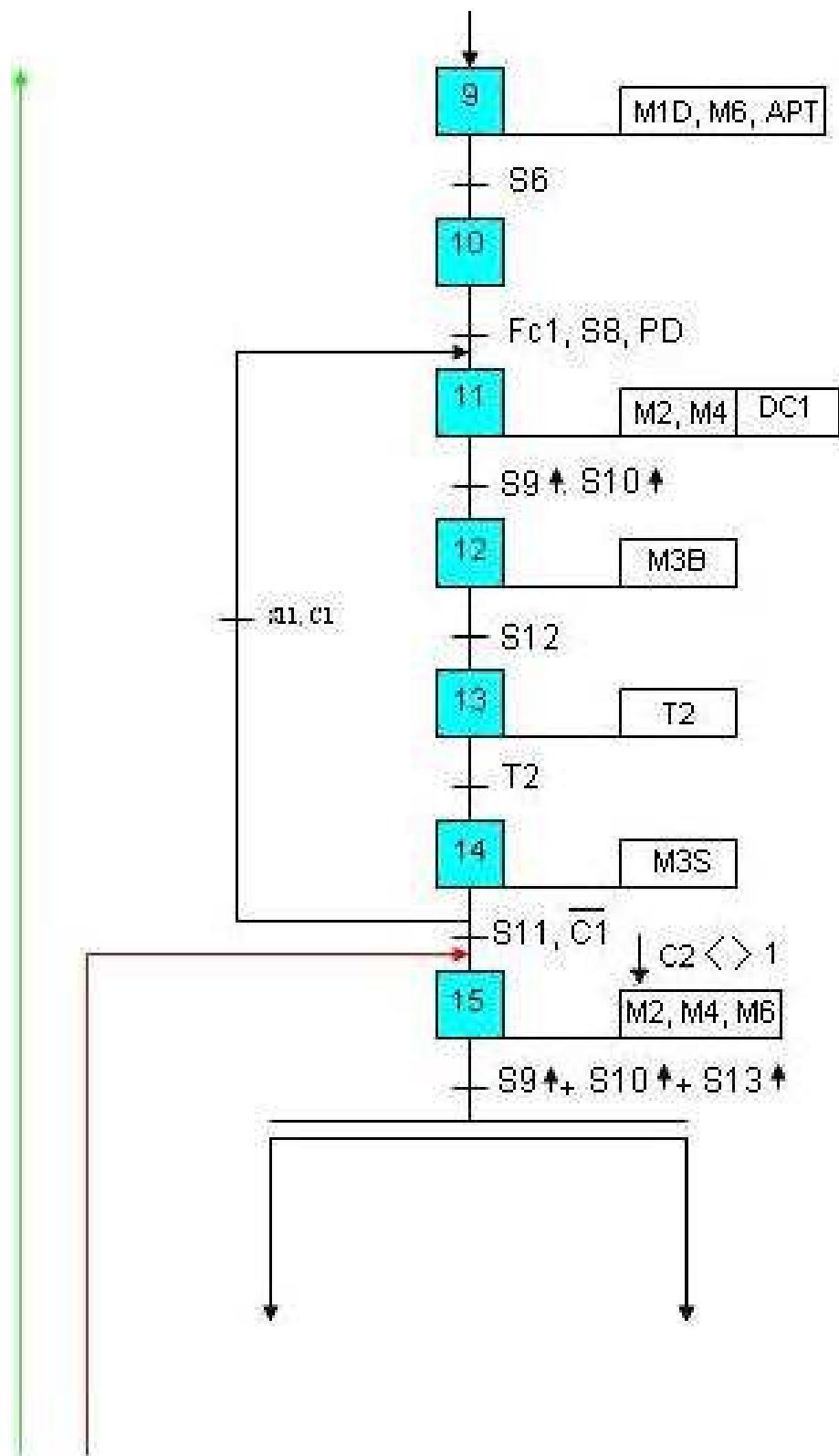
Como la empresa tiene 3 carros sin funcionamiento el costo adicional solo seria de dos carros ver tabla 16.

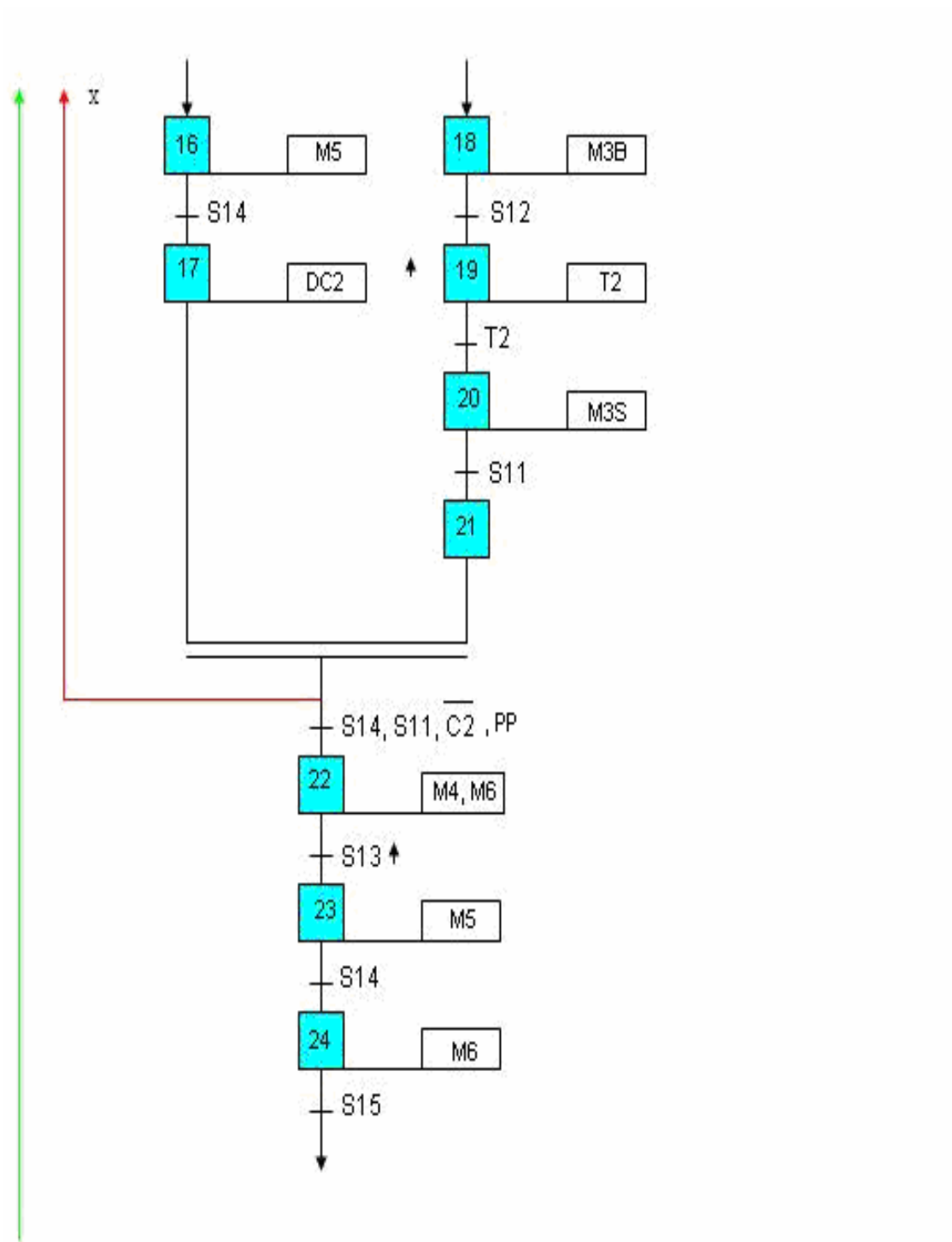
Palabra claves.

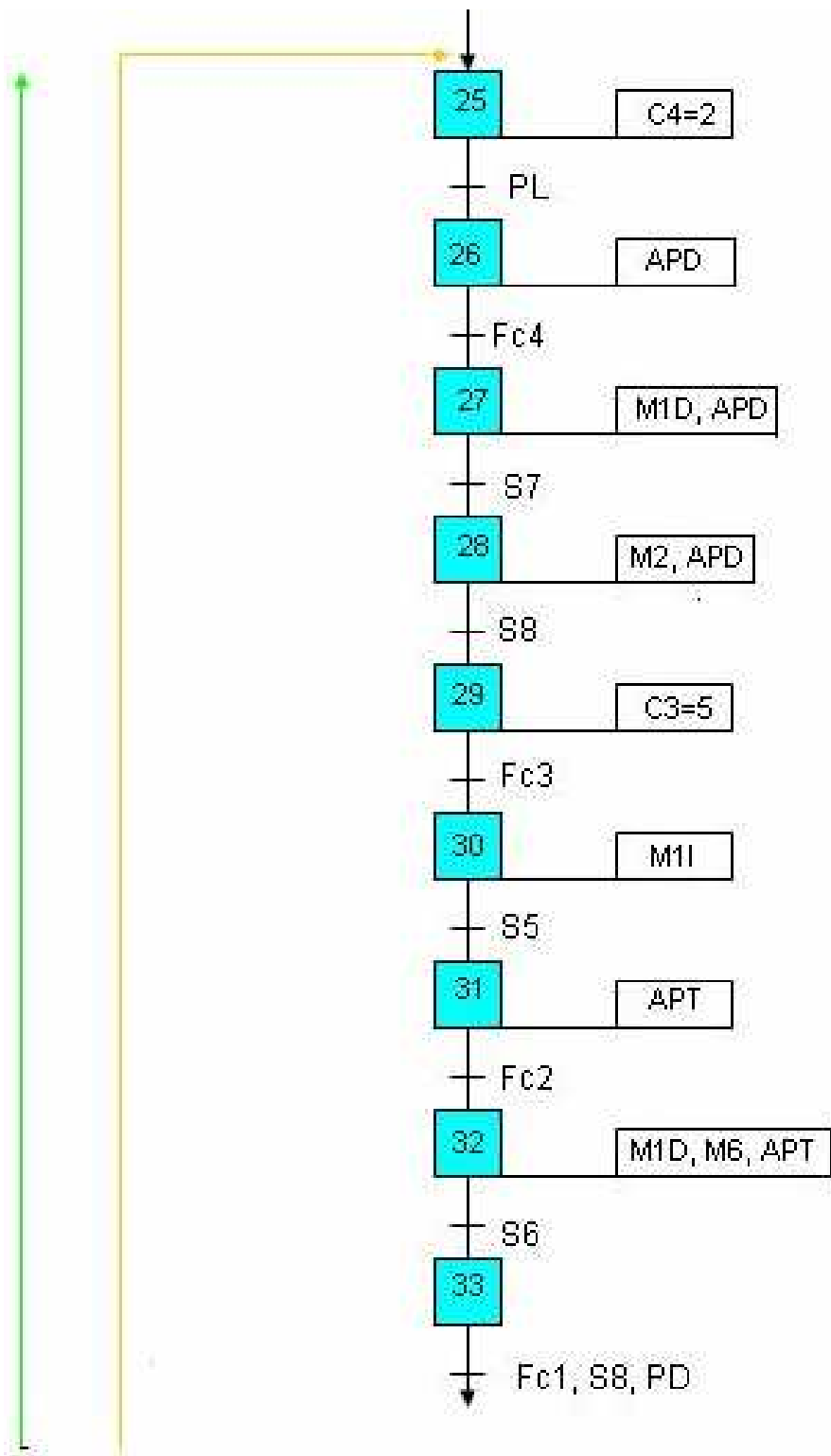
- CI= Condiciones iniciales.
- PL= Pulsador listo.
- APD= Abrir puerta delantera.
- APT= Abrir puerta trasera.
- PD=Pulsador desenganche
- AH= Apagar horno.
- AP= Apagar piscinas.
- T= Temporizadores
- M1D= Mover motor 1 a la derecha
- M1I= Mover motor 1 a la izquierda
- M2= Mover motor 2
- M3= Mover motor 3
- M4= Mover motor 4
- M5= Mover motor 5
- M5= Mover motor 6
- C= Contador

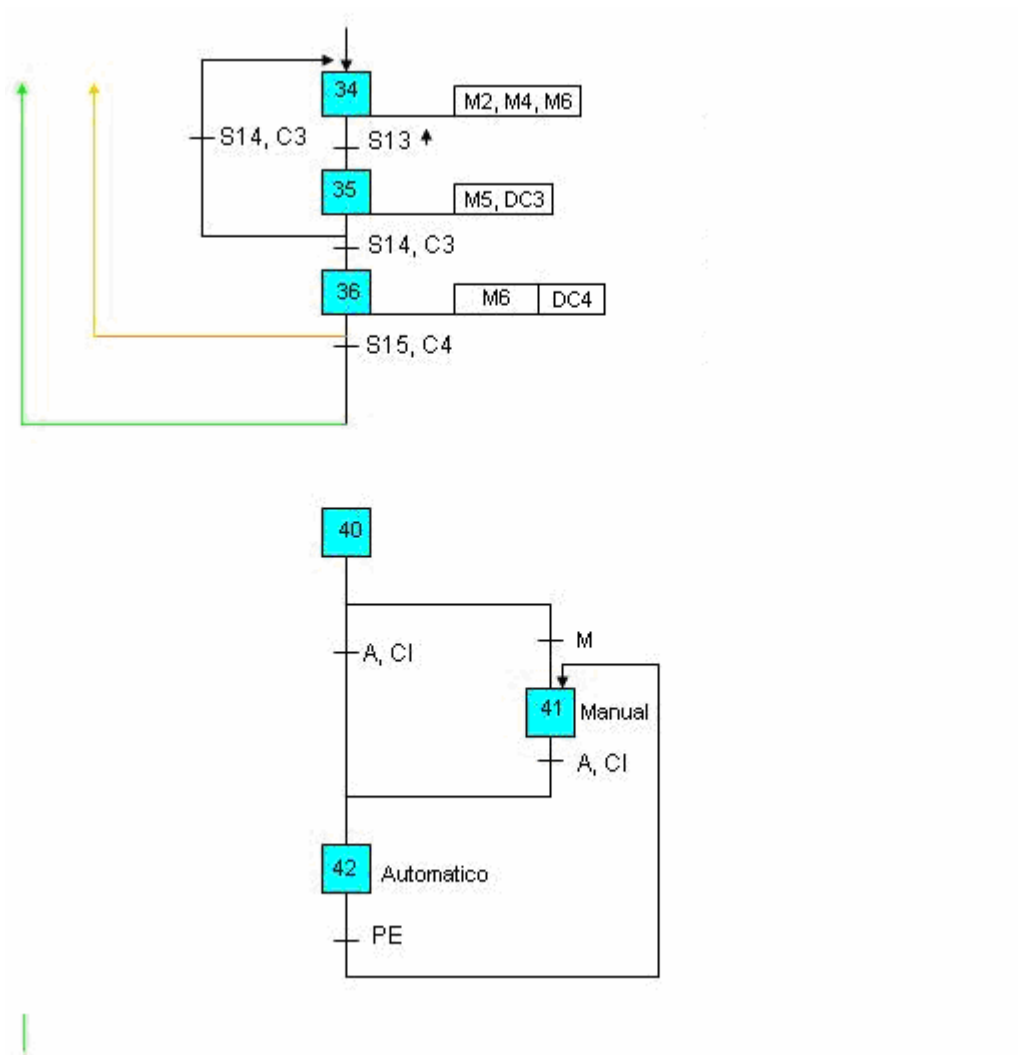
Figura 6.2. Grafcet.











6.5. Tratamiento de fallas. Si se presenta alguna falla en los motores el operario el operario podrá moverlos ya que cada motor en el eje tendrá una biela para garantizar que el proceso de producción no tenga que parar. Si se presenta alguna falla en los pistones se interrumpiría la alimentación de aire a estos para poder abrir y cerrar las puertas de forma manual.

Una de las fallas que se podría presentar en las cadenas seria producida por el desgaste de estas pero como **CASA SUECA** nos garantiza que al comprarles las cadenas de la gama más alta que ellos manejan se tendría tres años de un gran desempeño y a demás facilidad para realizarles el mantenimiento si fuese necesario.

- La parte mas critica del proceso es el motor del sistema de ascenso y descenso a las piscinas ya que este debe arrastrar un peso aproximado a 1000 Kg, esto resultaría muy difícil de realizar de forma manual, gracias a que en la actualidad la empresa **Fusión Látex** cuenta con un motor el cual se guardaría como reserva para así no tener que parar la producción si se presentara algún el daño gracias a que **CASA SUECA** nos garantiza que al comprarle el motor de la gama más alta que ellos manejan se tendría tres años sin que se presente ningún problema.
- Si se presentara una falla en el control de la temperatura del horno la cual se soluciona regulando la temperatura, abriendo y cerrando las puertas según sea el caso.

7. RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN

En la actualidad diariamente la empresa produce de 100 a 110 Kg. de sabanas de látex cada sabana peso 600 g es decir que diariamente son 170 a 180 sabanas, en total cada uno de los cinco carros da 7 vueltas diarias.

Al realizar la automatización se trabajaría con 10 carros, los primeros cinco saldrían del horno a las 8:20 AM los otros cinco a las 9:20 PM y así sucesivamente hasta las 5:20 PM lo que nos garantiza que cada carro daría 10 vueltas diarias por tal razón se producirían 500 sabanas equivalente 300 Kg. Por lo tanto se aumentaría en casi el triple la producción diaria generando un gran incremento en los ingresos. Por tal motivo la inversión se recuperaría en un plazo menor a 2 años.

8. CONCLUSIONES

- Con una metodología de diseño apropiada, se logra desarrollar un producto con todos los aspectos posibles en los que no debe faltar la atención del grupo de trabajo, entre los cuales se destacan la selección de la arquitectura del producto con la cual se establece la planificación que permite capacidad de cambio en un futuro del producto. Igualmente con la selección de la arquitectura del producto se obtienen los subsistemas y módulos de la plataforma del producto a realizar.
- La correcta adaptación del diseño industrial al proyecto, permite crear y desarrollar conceptos que optimizan el valor, la función y apariencia del producto terminado, con el fin de beneficiar tanto al usuario como al grupo de diseño.
- La aplicación del diseño para manufactura de una manera coherente y eficiente, garantiza una reducción de costos de producción sin afectar la calidad final del producto.
- El prototipado es el método mas efectivo para lograr una aproximación preliminar al producto lo cual permite al grupo de trabajo realizar las pruebas respectivas del producto, logrando así un diseño mas optimo y perfectamente ajustado a las necesidades del cliente que es el objetivo principal de cualquier producto.
- La selección de los materiales de más alta calidad y de los dispositivos nos garantiza un excelente desempeño con el número de fallas posibles.

BIBLIOGRAFÍA

Entrevista con Alexander Cuellar, Ingeniero Mecánico de P y R Neumática Ltda., Automatización y tratamiento en sistemas de aire comprimido. Cali, Mayo 17 de 2006.

Entrevista con Carlos Andrés Caicedo, Ingeniero, Asesor Técnico, Instrumentos y Automatismos Ltda. Cali, Marzo 3 de 2006.

Entrevista con Eduardo José Ramírez, Ingeniero electrónico B Y C Biosciences. Bogotá D.C., Mayo 03 del 2006, .

Entrevista con Fair Alfonso Franco Rivera, Next Automation Proyectos. Cali, Mayo 10 del 2006.

Entrevista con Joaquín Echeverri, Gerente General SGR. Cali, 20 de Marzo del 2006.

Entrevista con Jorge López, Administrador Neumatica y Control. Cali, 10 de Abril de 2006

SIEMENS. Field Instruments for Process Automation: Catalogo Fi-01. Alemania: SIEMENS, 2004. 688 p.

SIEMENS Productos para Totally Integrated Automation y Micro Automation: catalogo ST-80. Alemania: SIEMENS, 2005. 252 p.

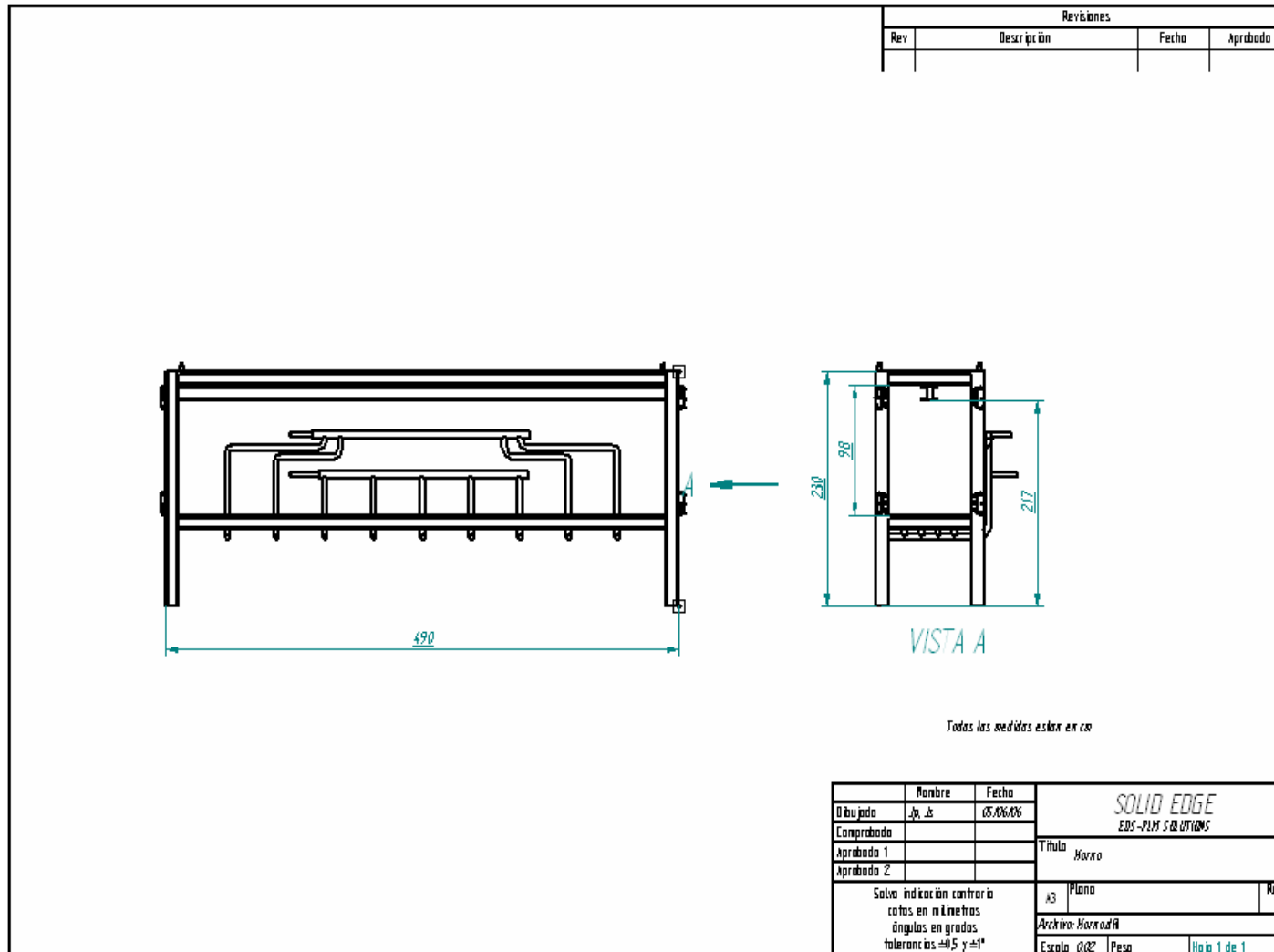
SIEMENS. Sistemas para manejo y visualización: Catálogo ST-70. Alemania: SIEMENS, 2003. 474 p.

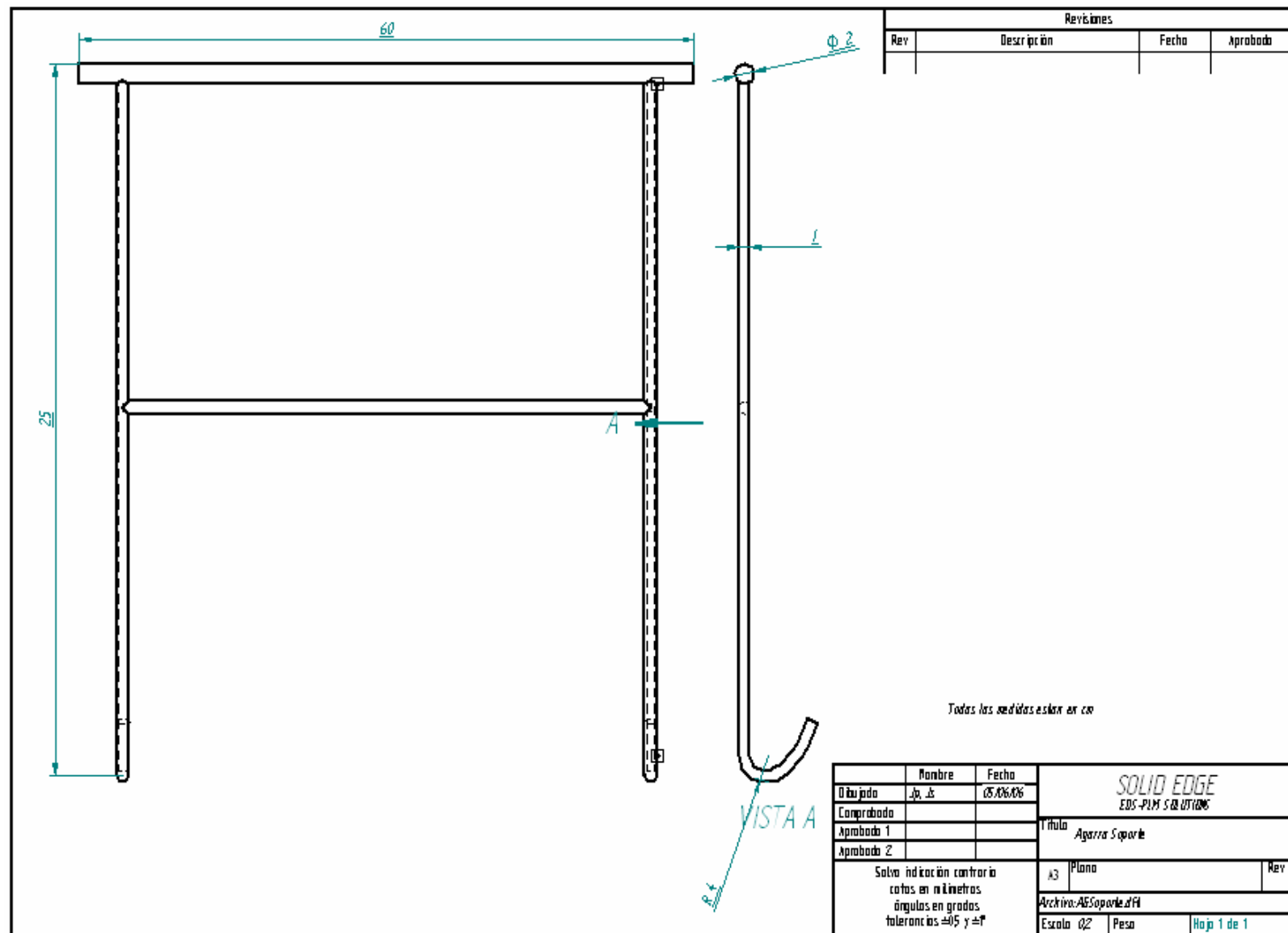
Telemecanique: Control Industrial, Simple Smart. Alemania: Catalogo, 2005-2006. 275 p.

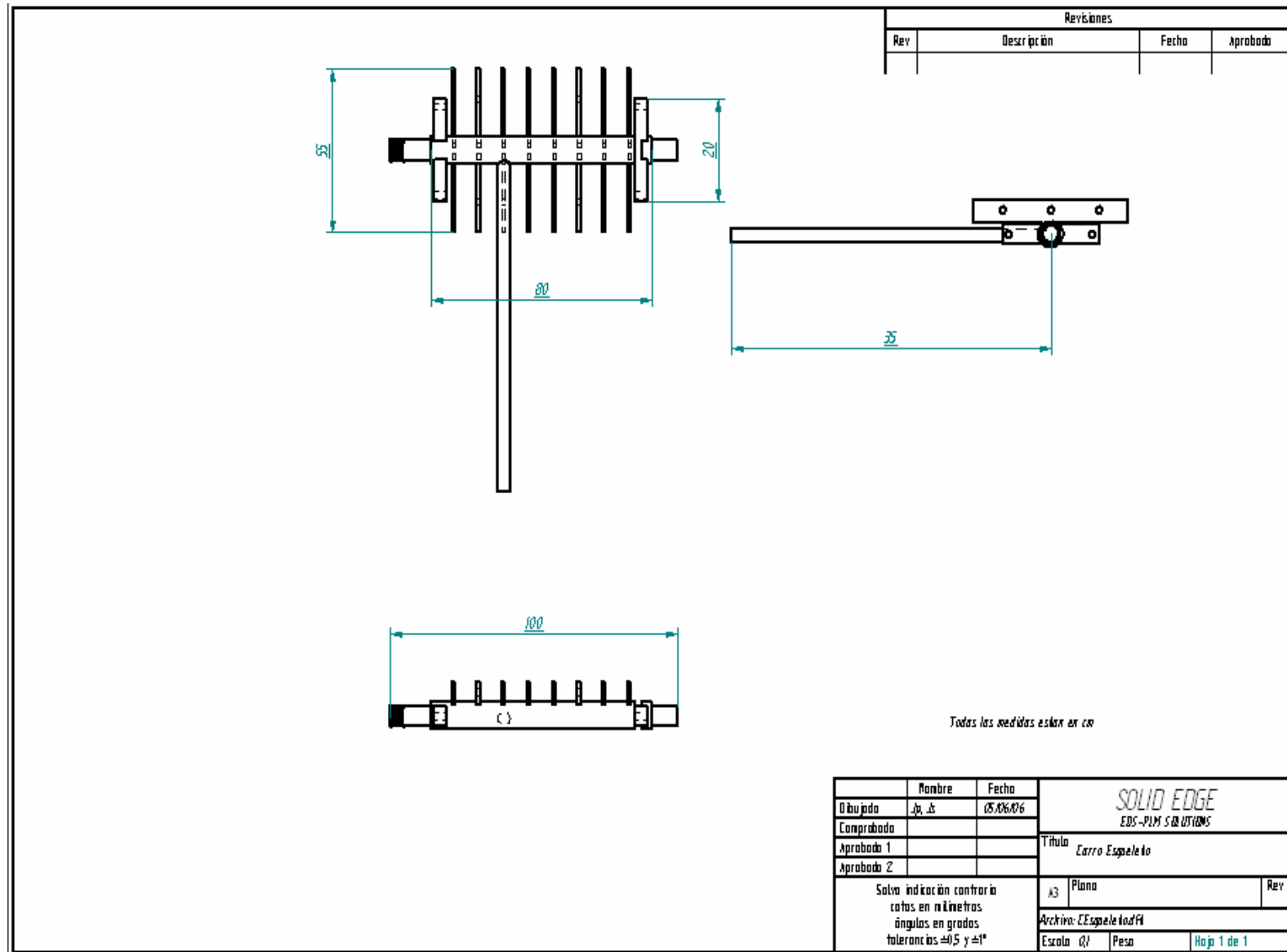
ULRICH, Kart T.; EPPINGER, Steven D. Product design and Development. 2 ed. Boston: MacGraw Hill, 2000. 358 p.

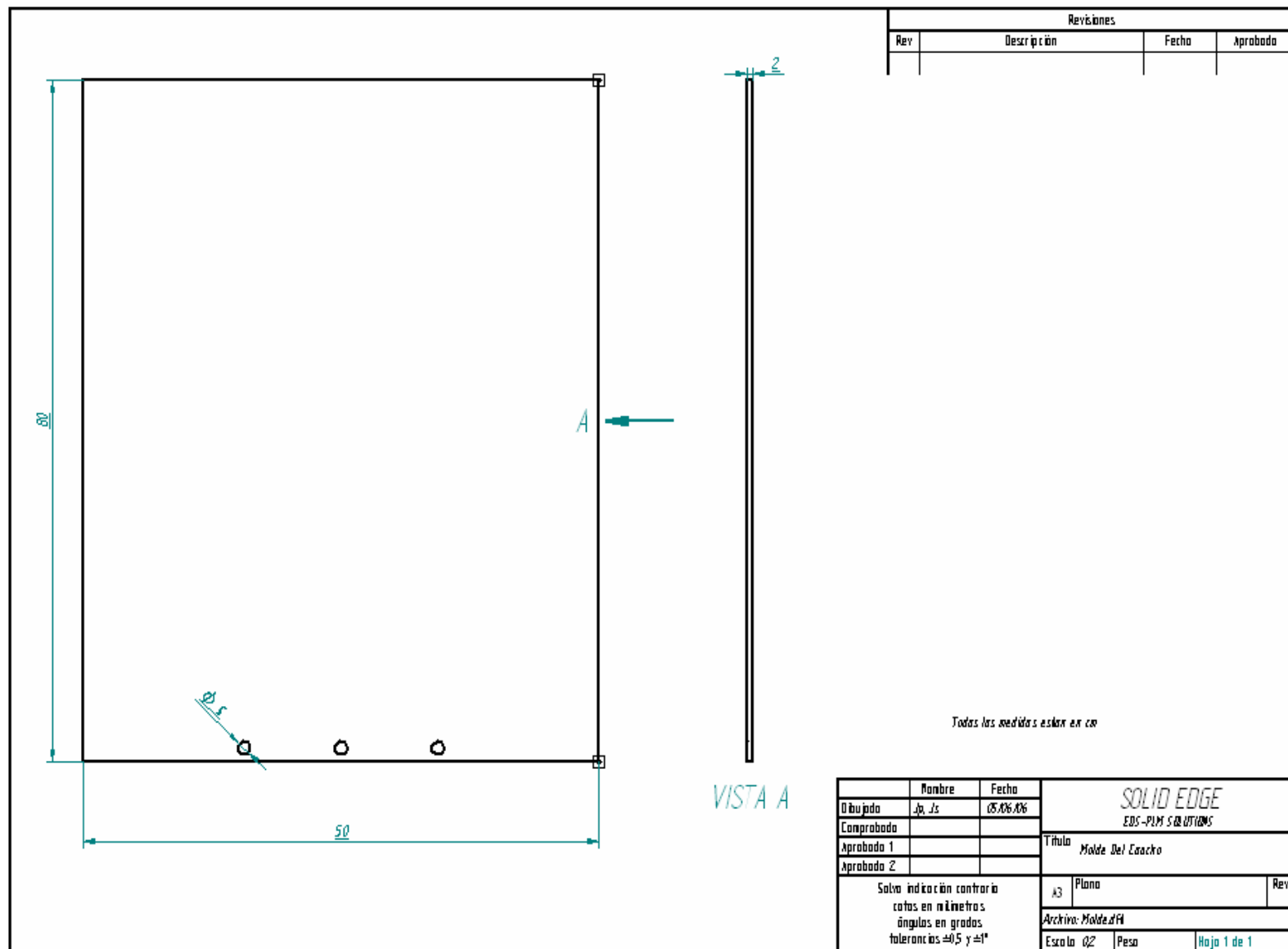
ANEXOS

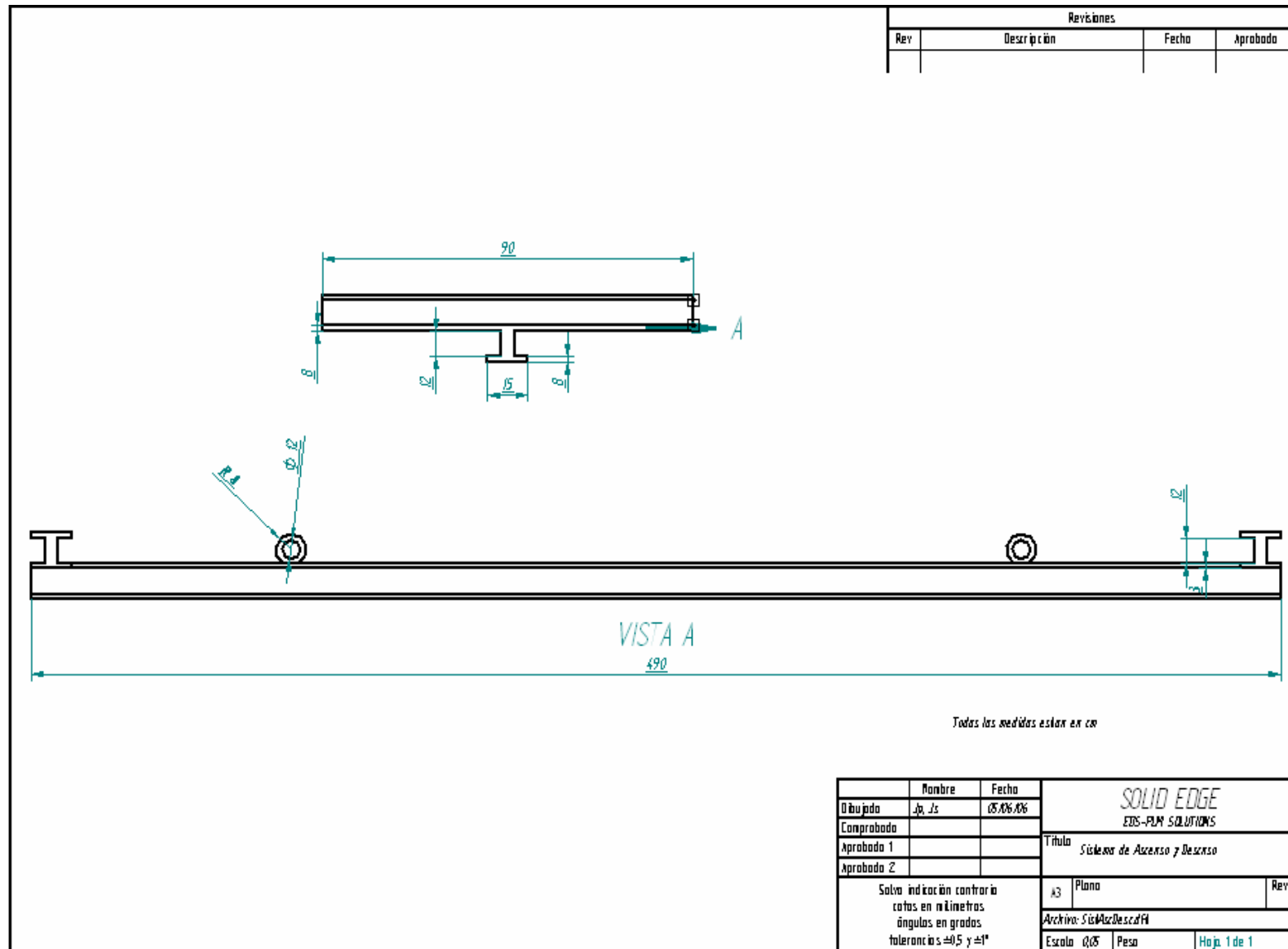
Anexos 1. Planos mecânicos.

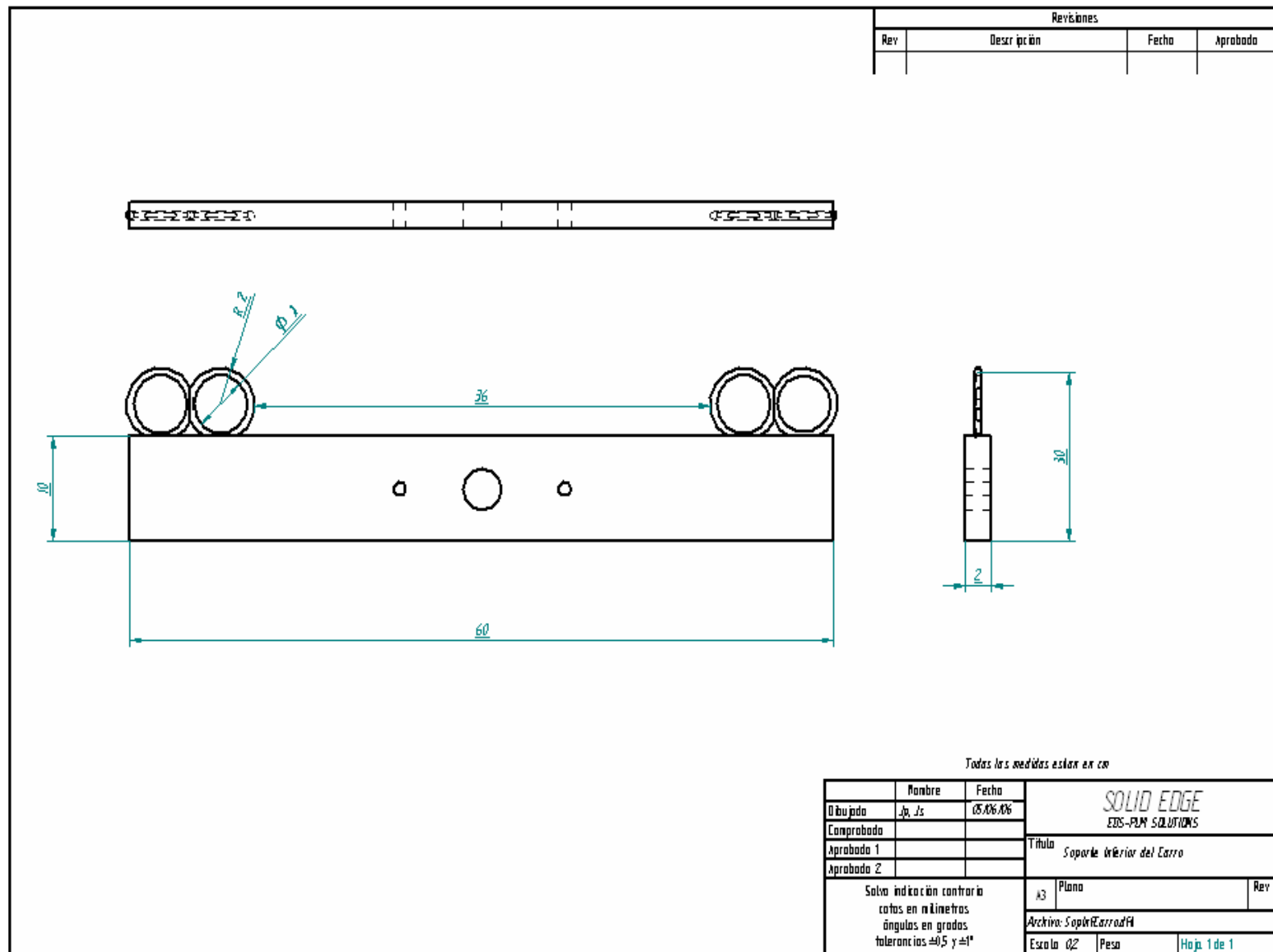




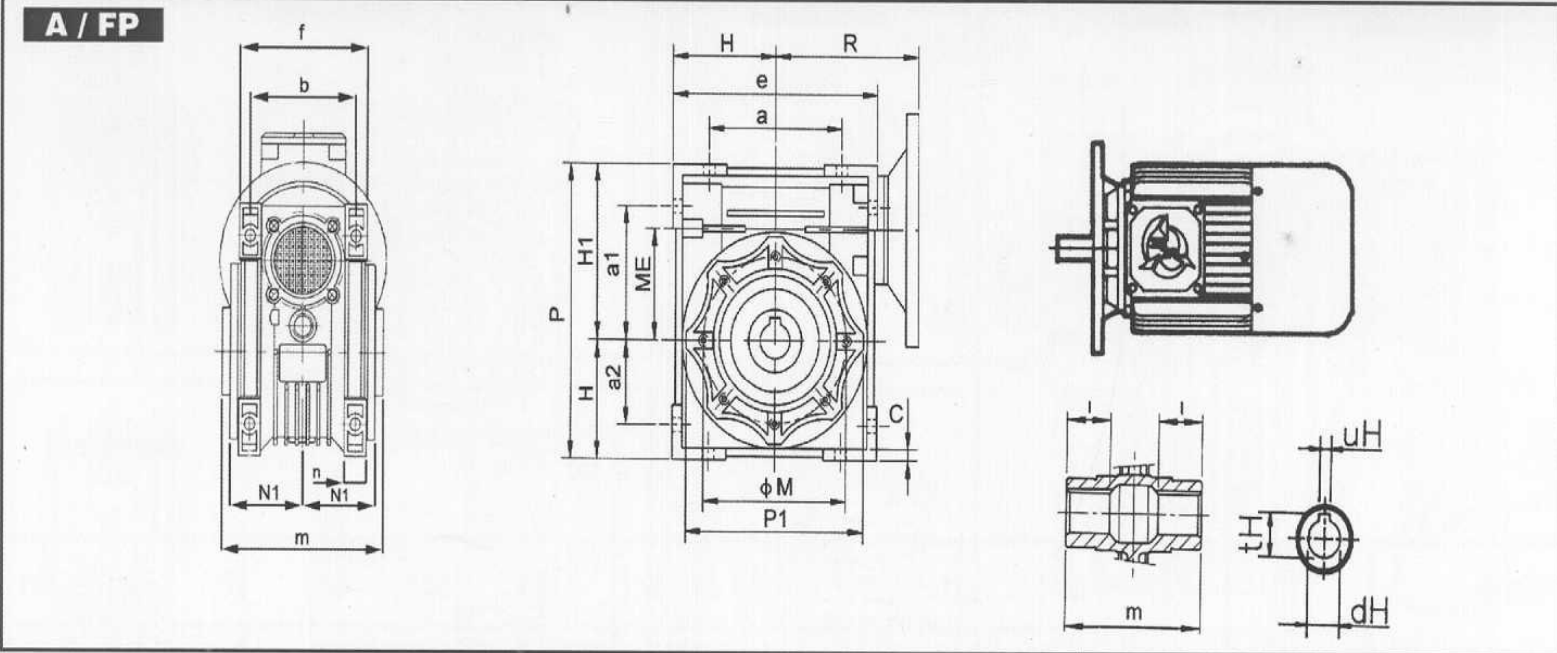


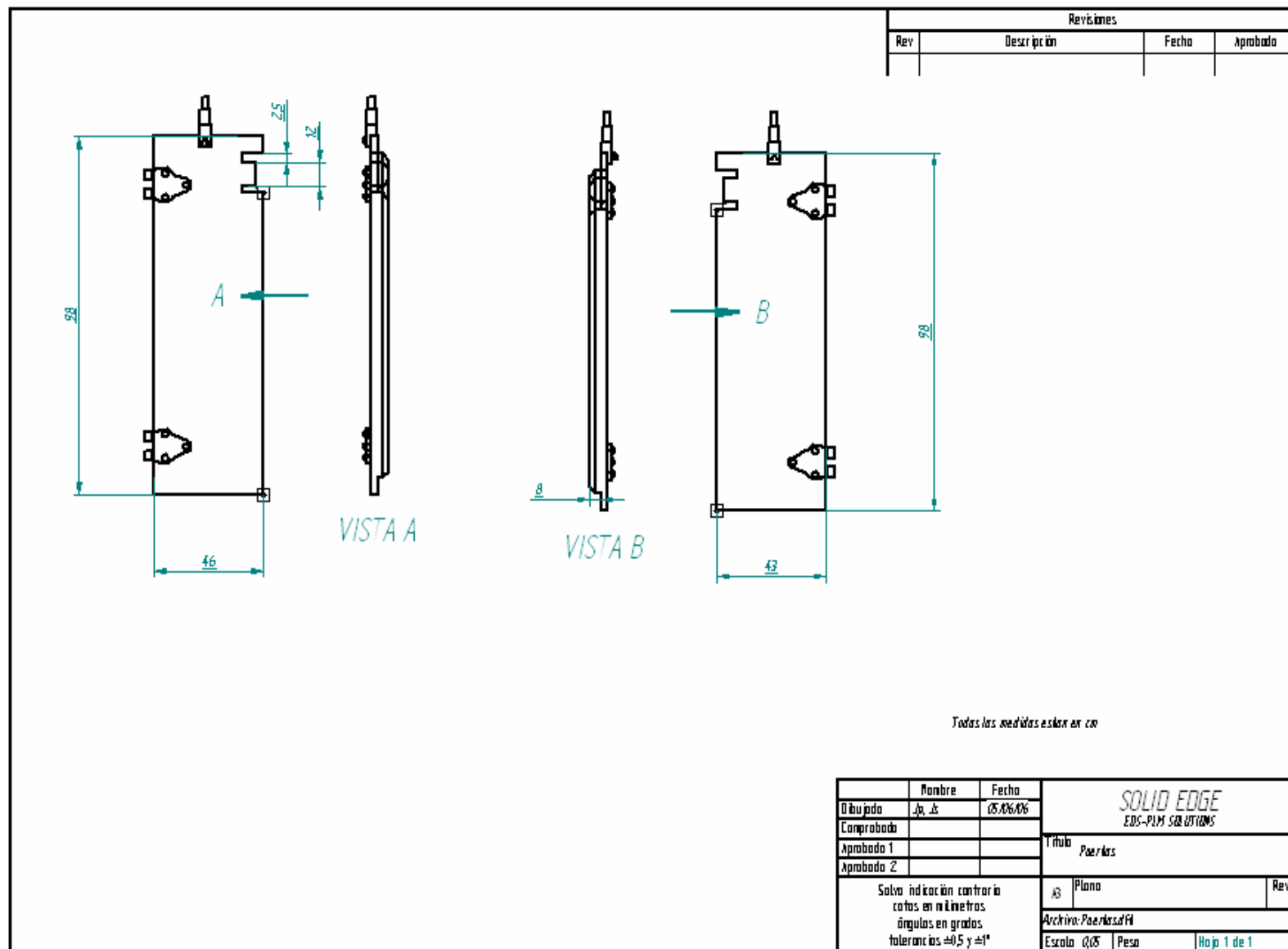




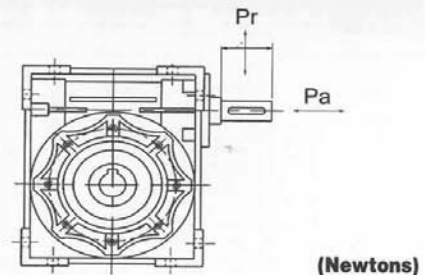
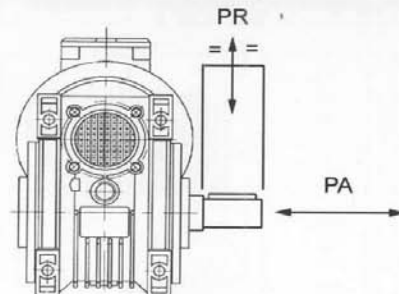


Anexos 2. Especificaciones de los motores.

DIMENSIONS / ABMESSUNGEN / DIMENSIONES / DIMENSIONI							
A / FP							
 <p>The technical drawings illustrate the dimensions of the motor frame A/FP. The front view shows dimensions f, b, N1, n, and m. The side view shows dimensions H, R, e, a, H1, a1, ME, a2, H, C, φM, and P1. A detail view shows dimensions l, m, and uH. Another detail view shows dimensions H, dH, and m.</p>							
Motor Frame	56	63	71	80	90	100/112	132
B14 ∅	80	90	105	120	140	160	--
B5 ∅	120	140	160	200	200	250	300



SHAFT LOADS / BELASTUNG DER ABTRIEBSWELLE / CARGAS SOBRE EL EJE / CARICHI SUL'ALLBERO



TYPE	I	7.5:1	10:1	15:1	20:1	25:1	30:1	40:1	50:1	60:1	70:1	80:1	100:1
	n1 = 1400	186	140	94	70	56	47	35	28	23	20	18	14
BW 30Q	PR	590	680	150	860	940	1000	1000	1100	1200	1300	1400	----
	PA	190	200	215	237	250	250	270	287	287	350	350	----
	Pr	150	150	160	160	190	210	210	210	210	210	210	----
	Pa	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	----
BW 40Q	PR	1350	1450	1660	1850	1970	2100	2300	2500	2650	2650	2900	3190
	PA	337	362	415	462	492	525	575	625	662	662	725	797
	Pr	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
	Pa	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
BW 50Q	PR	1810	1930	2280	2505	2696	2865	3160	3400	3620	3620	4000	4290
	PA	452	482	570	626	674	716	790	850	905	905	1000	1072
	Pr	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485
	Pa	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
BW 63Q	PR	2365	2600	2980	3285	3540	3760	4150	4460	4730	4730	5200	5600
	PA	591	650	745	821	885	940	1037	1115	1182	1182	1300	1400
	Pr	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
	Pa	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
BW 75Q	PR	2800	3100	3520	3900	4170	4450	4890	5260	5580	5580	6150	6630
	PA	700	775	880	975	1042	1112	1222	1315	1395	1395	1537	1657
	Pr	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
	Pa	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
BW 90Q	PR	3085	3400	3850	4300	4650	4900	5450	5850	6200	6200	6820	7340
	PA	771	850	962	1075	1162	1225	1362	1462	1550	1550	1705	1835
	Pr	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
	Pa	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213
BW 110Q	PR	3900	4310	4950	5450	5880	6210	6830	7350	7795	7795	8600	9300
	PA	975	1077	1237	1362	1470	1552	1707	1837	1948	1948	2150	2325
	Pr	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950
	Pa	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238	238
BW 130Q	PR	5000	5600	6400	7000	7500	8000	8700	9500	10000	10500	11000	12000
	PA	1225	1263	1400	1483	1713	1975	2200	2525	2525	2525	2900	2900
	Pr	1500	1800	2000	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
	Pa	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300

RADIAL & AXIAL SHAFT LOADS

The figures in the table indicate the permissible radial and axial loads at maximum power.

For combined radial and axial loads, please contact our technical department. At lower powers the loads may be increased - for precise loading figures for each actual power and speed, please contact our technical department.

GEARCASE - BW 30Q - BW 90Q
The casing and flanges are made in high strength UNI 5076 aluminium.

BW 110Q - BW 130Q
The casing and flanges are made in G25 cast iron.

RADIALE UND AXIALE WELLENBELASTUNGEN

Die Angaben in der Tabelle geben die zulässigen Belastungen bei maximaler Leistung an. Bei geringerer Leistung kann die Belastung erhöht werden. Für jede Leistung und Drehzahl kann unser Technisches Büro genaue Belastungswerte angeben.

GEHÄUSE - BW 30Q - BW 90Q
Das Gehäuse und die Welle bestehen aus sehr widerstandsfähigem Aluminium nach UNI5076.

BW 110Q - BW 130Q
Das Gehäuse und Wellen besteht aus sehr widerstandsfähigem Gußeisen G25.

CARGAS RADIALES Y AXIALES

Las cifras indicadas en la tabla corresponden a las cargas radiales y axiales a potencia máxima.

Para cargas radiales y axiales combinadas rogamos consulte con nuestro departamento técnico.

A bajas potencias, las cargas se pueden incrementar. Para obtener cifras exactas a una velocidad y potencia determinadas rogamos consulten con nuestro departamento técnico.

CARCASA - BW 30Q - BW 90Q
Las carcasa y bridas se fabrican con aluminio de alta resistencia UNI 5076

BW 110Q - BW 130Q
La carcasa y bridas están fabricadas de fundición de hierro G25.

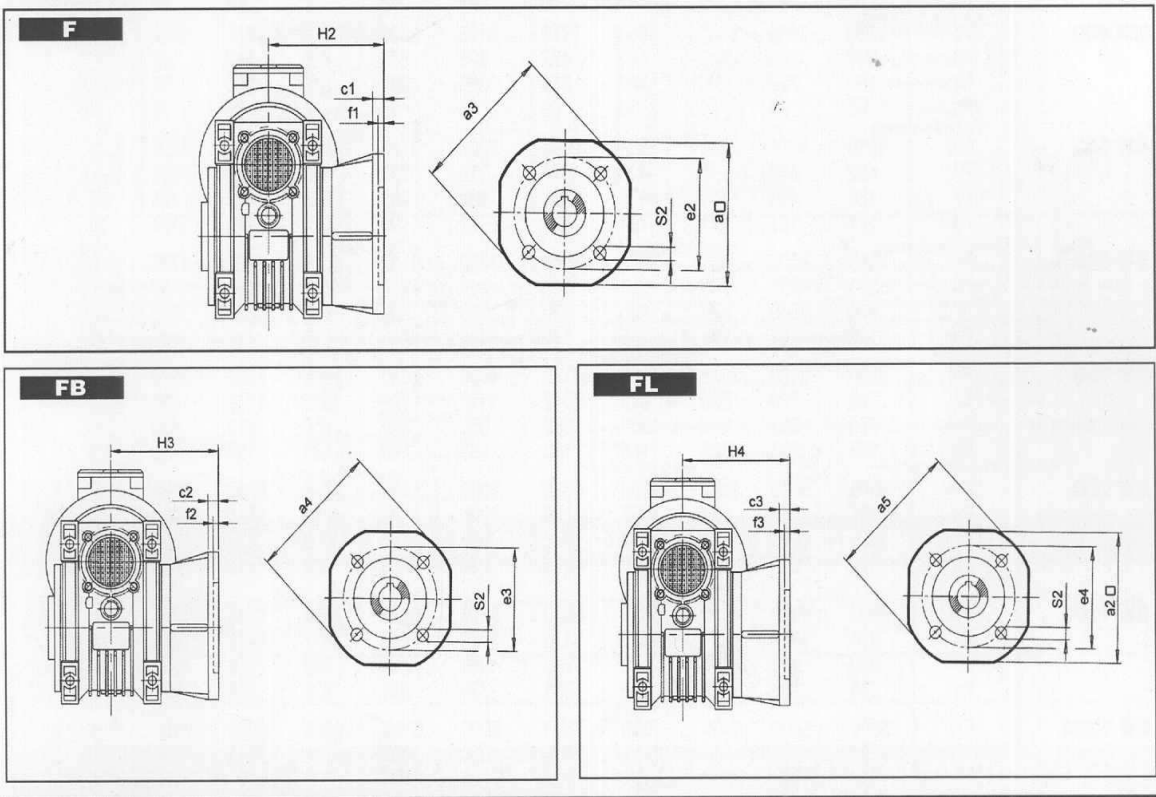
CARICHI RADIALI E ASSIALI

Le cifre della tabella indicano i carichi radiali e assiali permessi alla massima potenza.


Con potenza più basse i carichi possono essere aumentati. Per cifre più esatte relative ad ogni altra diversa potenza e velocità vi preghiamo di contattare il ns. ufficio tecnico.

CASSA - BW 30Q - BW 90Q
La cassa e in alluminio UNI 5076 ad alta resistenza e perfetta tenuta stagna.

BW 110Q - BW 130Q
La cassa e in ghisa G25 ad alta resistenza e perfetta tenuta stagna.



Anexo 3. Especificaciones de los sensores inductivos.

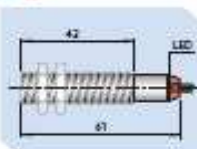

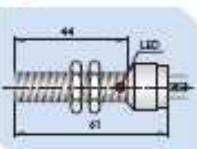


INDUCTIVE SENSORS M12 x 1

CYLINDRICAL LONG HOUSING
2 WIRES D.C.
CONFORMING TO EN 50036 - EN 50044
VERSION-A



■ STANDARD SWITCHING DISTANCE
▲ EMBEDDABLE (FLUSH MOUNTING)
■ NOT EMBEDDABLE (NON FLUSH MOUNTING)

TECHNICAL CHARACTERISTICS
Dimension: mm


		SI12 - A2 NO SI12 - A2 NC	SI12 - A2 NO H SI12 - A2 NC H	SI12 - A2 NO K SI12 - A2 NC K
Switching distance (Sn)	mm	2	2	2
Voltage 50 + 60 Hz	V	20 + 250		
Hysteresis (%Sn)	mm	< 10%		
Switching frequency	Hz	12		
Repeatability	% of Sn	≤ 3		
Max output current	mA	300		
Min. output current	mA	5		
Max. peak current for 20ms	A	1.5		
Residual current	mA	< 1		
Voltage drop	V	< 6		
Led		Incorporated		
Temperature limits	°C	- 25 + + 70		
IP rating	IP	67	Depending on connector	65
Housing		Nickelled brass		
Cable PVC	2m	2 x 0.25 mm ²		
Connector plug			H	K (type 11)

WIRING DIAGRAMS

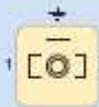



N.B.: Upon request cable for sensors with different lengths
3.5 - 5 - 7.5 - 10 metres is available.

**CONNECTION WITH H - K PLUGS
FOR THE CONNECTED SEE PAGE 80**



Wiring of male connector H:
 3 / 4 = Function NO (black - blue)*
 1 / 2 = Function NC (white - brown)*
* The wire colour are referred to the connector with cable only



Wiring of male connector K:
 1 / 2 = Function NO
 1 / 2 = Function NC

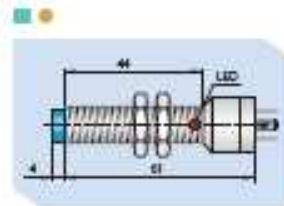
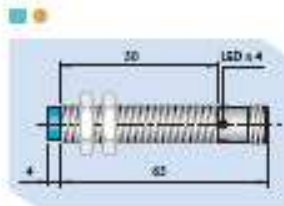
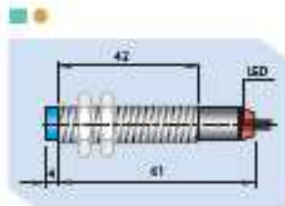


INDUCTIVE SENSORS M12 x 1

CYLINDRICAL LONG HOUSING
2 WIRES D.C.
CONFORMING TO EN 50036 - EN 50044
VERSION-A

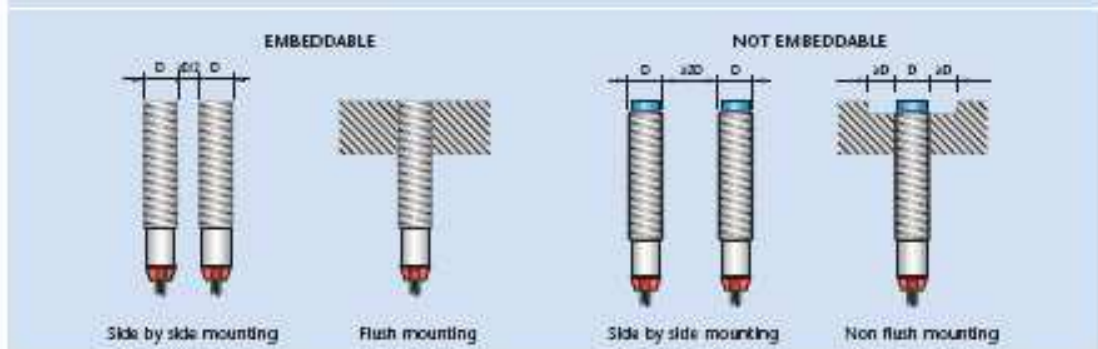


INDUCTIVE



SI12 - AE4 NO SI12 - AE4 NC	SI12 - AE4 NO H SI12 - AE4 NC H	SI12 - AE4 NO K SI12 - AE4 NC K
4	4	4
20 + 250		
< 10%		
12		
≤ 3		
300		
5		
1.5		
< 1		
< 6		
Incorporated		
- 25 + + 70		
67	Depending on connector	65
Nickelled brass		
2 x 0.25 mm ²	H	K (type 11)

INSTRUCTIONS FOR CORRECT INSTALLATION





INDUCTIVE SENSORS M12 x 1

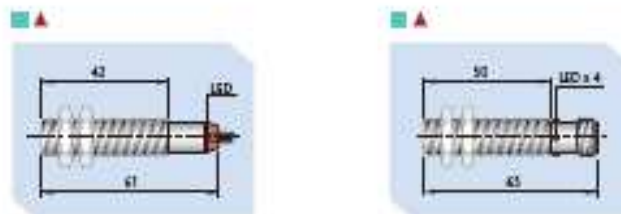


CYLINDRICAL LONG HOUSING
3/4 WIRES D.C.
CONFORMING TO EN 50008 - EN 50044
VERSION-C

- STANDARD SWITCHING DISTANCE
- ▲ EMBEDDABLE (FLUSH MOUNTING)
- NOT EMBEDDABLE (NON FLUSH MOUNTING)

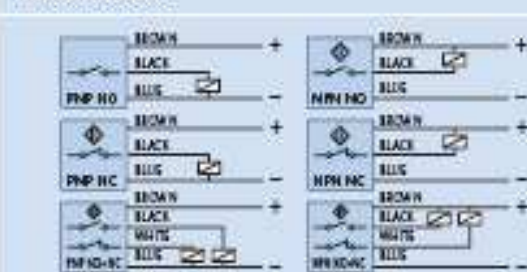
TECHNICAL CHARACTERISTICS

Dimensions mm



AMPLIFIED 3 WIRES D.C.	NPN	NO	SI12 - C2 NPN NO	SI12 - C2 NPN NO H
		NC	SI12 - C2 NPN NC	SI12 - C2 NPN NC H
	PNP	NO	SI12 - C2 PNP NO	SI12 - C2 PNP NO H
		NC	SI12 - C2 PNP NC	SI12 - C2 PNP NC H
AMPLIFIED 4 WIRES D.C. ANTIPHASE	NPN	NO+NC	SI12 - C2 NPN NO + NC	SI12 - C2 NPN NO + NC H
	PNP	NO+NC	SI12 - C2 PNP NO + NC	SI12 - C2 PNP NO + NC H
Switching distance (Sn)	mm		2	2
Continuous voltage (residual ripple ≤10%)	V			10 + 30
Hysteresis (96Sn)	mm			< 10%
Switching frequency	Hz			1000
Repeatability	% of Sn			≤ 3
Max output current	mA			200
Absorption at 24Vdc	mA			< 15
Voltage drop (sensor ON)	V			< 1.8
Short circuit protection				Incorporated
Led				Incorporated
Temperature limits	°C			-25 + +70
IP rating	IP		67	Depending on connector
Housing				Nickel-plated brass
Cable PVC	2m		3 x 0.25 mm ² - 4 x 0.25 mm ²	
Connector plug				H

WIRING DIAGRAMS



CONNECTION WITH H - K PLUGS FOR THE CONNECTORS SEE PAGE 83



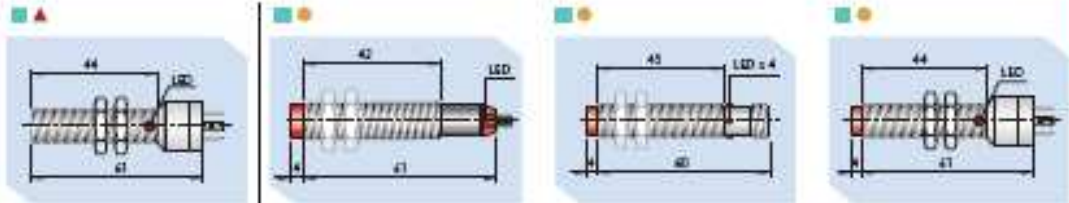


INDUCTIVE SENSORS M12 x 1

CYLINDRICAL LONG HOUSING
3/4 WIRES D.C.
CONFORMING TO EN 50008 - EN 50044
VERSION-C

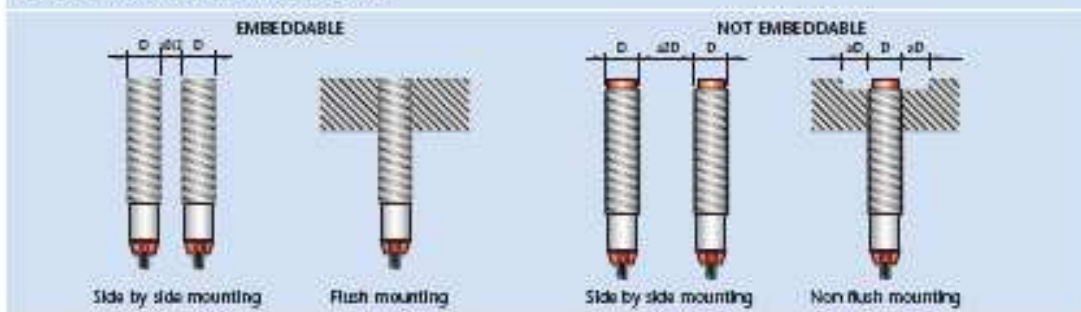


INDUCTIVE



SI12 - C2 NPN NO K	SI12 - CE4 NPN NO	SI12 - CE4 NPN NO H	SI12 - CE4 NPN NO K
SI12 - C2 NPN NC K	SI12 - CE4 NPN NC	SI12 - CE4 NPN NC H	SI12 - CE4 NPN NC K
SI12 - C2 PNP NO K	SI12 - CE4 PNP NO	SI12 - CE4 PNP NO H	SI12 - CE4 PNP NO K
SI12 - C2 PNP NC K	SI12 - CE4 PNP NC	SI12 - CE4 PNP NC H	SI12 - CE4 PNP NC K
SI12 - C2 NPN NO + NC K	SI12 - CE4 NPN NO + NC	SI12 - CE4 NPN NO + NC H	SI12 - CE4 NPN NO + NC K
SI12 - C2 PNP NO + NC K	SI12 - CE4 PNP NO + NC	SI12 - CE4 PNP NO + NC H	SI12 - CE4 PNP NO + NC K
2	4	4	4
10 + 30			
< 10%			
1000			
≤ 3			
200			
< 1.5			
< 1.8			
Incorporated			
Incorporated			
- 25 + + 70			
65	67	Depending on connector	65
Nickel/brass			
3 x 0.25 mm ² - 4 x 0.25 mm ²			
K (type 11)		H	K (type 11)

INSTRUCTIONS FOR CORRECT INSTALLATION



Anexo 4. Especificaciones de los sensores pt-100.

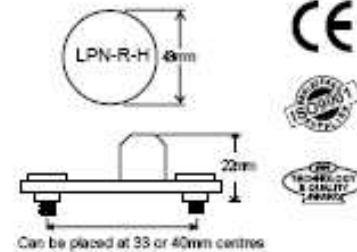
LPN-R-H Rev 1, In Head RTD Transmitter.

Programmable, Head mount, Linearised,
3 Wire RTD Input to 4~20mA Output
Loop Powered Transmitter.

Features.

- Field Programmable.
- Pt100 RTD Standard Input.
- High Accuracy.
- Linear With Temperature
- LED Indication of Loop Current.
- Low Cost.
- Easy to Install.
- Available Standard or Special Calibration.
- Reverse Polarity Protection.
- Corrosion Proofed Circuit Board
& Components by Isonel 642. (Except Terminals)

LPN-R-H Enclosure Dimensions.



Ordering Information.

LPN-R-H-X Standard Industrial Head Mount, Upscale Sensor Break, Pt100, 0~100C Input.

Specifications.

RTD Input.	Pt100 DIN (3 Wire type). Other Types of RTD Available. Eg. JIS Pt100, Pt250, Pt500, Pt1000, CU10, CU100, Ni100 or Specify.
Sensor Current.	0.3mA Nominal.
Lead Wire Resistance.	50Ω/Wire max.
Zero Range.	-100C to 100C. (-165 to 210F)
Span Range.	30C to 600C. (55 to 1080F)
Output.	2 wire 4~20mA. (Loop Powered.)
Power Supply.	10~40Vdc. (Loop Powered.)
Supply Voltage Sensitivity.	≤±0.005%/V FSO.
Output Load Resistance.	700Ω @ 24Vdc. (50Ω/V above 10Vdc.)
Maximum Output Current.	Limited to <26mA Typical.
Sensor Fall	-Upscale -Downscale
	23mA Min. Typical. 3.8mA Max. Typical.
Response time	200msec Typical. (From 10 to 90 % 50msec Typical.)
Accurate to	≤±0.1% FSO Typical.
Linearity & Repeatability.	≤±0.1% FSO Typical.
Ambient Drift.	≤±0.01%/C FSO Typical.
RFI Immunity.	<1% Effect FSO Typical.
Operating Temperature.	0~70C.
Storage Temperature.	-20~80C.
Operating Ambient Humidity.	90% RH Max. Non-condensing.

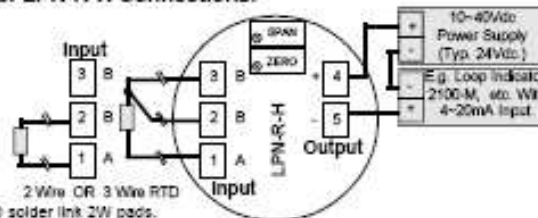
Note 1. Specifications based on Standard Calibration Unit, unless otherwise specified.

Note 2. Due to ongoing research and development, designs, specifications, and documentation are subject to change without notification. No liability will be accepted for errors, omissions or amendments to this specification.

Terminations.



Examples of LPN-R-H Connections.



Quality Assurance Programme.

The modern technology and strict procedures of the ISO9001 Quality Assurance Programme applied during design / development, production and final inspection grant the long term reliability of the instrument.

10.03-5

LPN-R-H Programming.

The Zero and Span can be set within the following values, as shown in the tables. Refer to PCB Layout for positions of solder pads on the LPN-R-H.

Solder Pad	Zero (C)	Zero (F)
A	From -105 to -55C	From -185 to 85F
B	From -55 to -5C	From -85 to 25F
C	From -5 to 45C	From 25 to 115F
D	From 45 to 100C	From 115 to 210F

Solder Pad	Span (C)	Span (F)
1	From 30 to 85C	From 55 to 115F
2	From 85 to 135C	From 115 to 245F
3	From 135 to 280C	From 245 to 505F
4	From 280 to 800C	From 505 to 1080F

E.g. 1. If a range of -50~50C is required.

Zero = -50C.

Solder Link 'B' LPN-R-H

Span = 50--50 = 100C

Solder Link '2' LPN-R-H

E.g. 2. If a range of 200~600F is required.

Zero = 200F.

Solder Link 'D' LPN-R-H

Span = 600-200 = 400F

Solder Link '3' LPN-R-H

Note 1. Once the range has been programmed calibrate the LPN-R-H using the trimpots.

Calibrate 0% = 4.00mA using the ZERO trimpot. Calibrate 100% = 20.00mA using the SPAN trimpot.

Repeat Zero and Span calibrations until readings are correct. Check 50% = 12.00mA \pm 0.016mA (\pm 0.1% linearity)

Note 2. If the range cannot be attained using the solder pads shown in the tables above, try the next solder pad closest to the value you require.

Note 3. On the LPN-R-H any modified solder pads need to be coated with nail varnish or similar, to protect from corrosion.

Upscale / Downscale Drive 'B' Selection for Sensor Break.

Solder Link BOTH positions marked 'DS' for DOWNSCALE, or BOTH positions marked 'US' for UPSCALE.

Two Wire '2W'.

For 2 wire inputs, Solder Link the position marked '2W'.

The Proper Installation & Maintenance of LPN-R-H.

Location of LPN-R-H Solder Pads.

MOUNTING.

- (1) Mount in a clean environment in an approved industrial head.
- (2) Do not subject to vibration or excess temperature or humidity variations.
- (3) Avoid mounting in cabinets with power control equipment.
- (4) To maintain compliance with the EMC Directives the LPN-R-H is to be mounted in a fully enclosed metal head. The head must be properly earthed, with appropriate input / output entry points, filtering, and cabling.

WIRING.

- (1) All cables should be good quality overall screened INSTRUMENTATION CABLE with the screen earthed at one end only.
- (2) Signal cables should be laid a minimum distance of 300mm from any power cables.
- (3) For 2 wire current loops Austral Standard Cables B5102ES is recommended. For three wire transmitters and RTD's Austral Standard Cables B5103ES is recommended.
- (4) It is recommended that you do not ground current loops and use power supplies with ungrounded outputs.
- (5) Lightning arrestors should be used when there is a danger from this source.
- (6) Refer to diagrams for connection information.

RTD'S.

- (1) Avoid locating the RTD where it will be in a direct flame.
- (2) Locate it where the average temperature will be measured. It should be representative of the mass.
- (3) Immerse the RTD far enough so that the measuring point is entirely in the temperature to be measured; nine to ten times the diameter of the protection tube is recommended. Heat that is conducted away from the measuring point causes a lower reading.

COMMISSIONING.

- (1) Once all the above conditions have been carried out and the wiring checked apply power to the LPN-R-H loop and allow five minutes for it to stabilize.
- (2) Due to differences in cable resistance in the RTD legs or errors within the RTD itself a small Zero error may occur (usually less than 0.5°C). To remove this error use a calibration standard RTD at the same immersion depth and adjust the Zero trimpot on the top of the LPN-R-H enclosure with a small screwdriver, until the two levels agree. (Clockwise to increase the output reading and anticlockwise to decrease the output reading)

MAINTENANCE.

- (1) Check RTD's in place - with a calibration RTD at the same Immersion depth.
- (2) Do it regularly - at least once every 6 months.

Note: This is looking at the BOTTOM of the LPN-R-H board.





Anexo 5. Cotización y especificaciones plc s7-226.

www.ad.siemens.de/simatic

Autómatas programables (PLC) SIMATIC S7 - 200 Fuentes de Alimentación (para riel omega) Accesorios para Profibus

Jun. 20/2005

No. de Depósito	Descripción		Precio Lista Unit. - Col. \$(*)
	 S7 - 200		
	SIMATIC S7 - 200 modelos compactos		
	Unidad Central CPU		
71283	6ES7212-1BB23-0XB0	CPU222, 110/220VAC, ENTRADAS 24 VDC, SAL RELE, MEM 4KBYTE, 8DI/6DO	1.109.000
64531	6ES7214-1AD23-0XB0	CPU224, 24 VDC, ENTRADAS Y SALIDAS 24 VDC, MEM 8KBITE 14DI/10DO	1.523.000
59934	6ES7214-1BD23-0XB0	CPU224, 110/220VAC, ENTRADAS 24 VDC, SAL RELE, MEM 8KBITE 14DI/10DO	1.601.900
117873	6ES7214-2AD23-0XB0	CPU 224XP, ALIMENTACION DC 14 ED DC/10 SD DC, 2 EA, 1 SA, 8/16 KB PROGR./10 KB DATOS, 2 PUERTOS PPI/PROGR. INTERF	2.439.800
116096	6ES7214-2BD23-0XB0	CPU 224XP, ALIMENTACION AC 14 ED DC/10 SD RELE, 2 EA, 1 SA, 12/16 KB PROGR./10 KB DATOS, 2 PUERTOS PPI/PROGR. INTERF	2.538.400
76044	6ES7216-2AD23-0XB0	CPU226, 24 VDC, ENTRADAS 24 VDC, SAL 24 VDC, MEM 8KBITE 24DI/16DO, 2xPPI	2.740.400
76043	6ES7216-2BD23-0XB0	CPU226, 110/220VAC, ENTRADAS 24 VDC, SAL RELE, MEM 8KBITE 24DI/16DO, 2xPPI	2.868.600
	Módulos de entradas digitales		
71809	6ES7221-1BF22-0XA0	EM221 CON SEP. GALVANICA 8DI, 24 VDC	394.300
	Módulos de salidas digitales		
66104	6ES7222-1BF22-0XA0	EM222 CON SEP. GALVANICA 8DO, 24 VDC	468.200
63778	6ES7222-1HF22-0XA0	EM222 CON SEP. GALVANICA 8DO, A RELE	542.100
	Módulos de entradas/salidas digitales		
75221	6ES7223-1BF22-0XA0	EM223 CON SEP. GALVANICA 4DI 24VDC/4DO 24VDC	478.100
66749	6ES7223-1PL22-0XA0	EM223 CON SEP. GALVANICA 16DI 24 VDC/16DO RELE	1.473.700
	Módulos de entradas / salidas análogos		
71810 ¹⁾	6ES7231-0HC22-0XA0	EM231 MODULO DE 4 ENTRADAS ANALOGAS +/-10VDC, RESOLUCION 12BITS	877.300
64883 ¹⁾	6ES7231-7PD22-0XA0	EM231 MODULO DE 4 ENTRADAS ANALOGAS PARA TERMOCUPLAS, RESOLUCION 12BITS	1.192.800
84176 ¹⁾	6ES7231-7PB22-0XA0	EM231 MODULO DE 2 ENTRADAS ANALOGAS PARA RTD, RESOLUCION 12BITS	1.192.800
60243	6ES7232-0HB22-0XA0	EM232 MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGAS +/-10VDC, RESOLUCION 12BITS	956.200
59937	6ES7235-0KD22-0XA0	EM235 MODULO DE 4 ENTR, 1 SAL. ANALOGAS RES. 12BITS	1.163.200
	Accesorios y repuestos		
83123 ¹⁾	6ES7277-0AA22-0XA0	EM277 INTERFACE COMUNICACION PROFIBUS ESCLAVO DP/MP PARA CPU 222-226	1.089.200
85182 ¹⁾	6GK7243-2AX01-0XA0	CP243-2 INTERFACE COMUNICACION AS-I PARA CPU 222-226	1.843.400
107082 ¹⁾	6GK7243-1EX00-0XE0	CP243-1 INTERFACE COMUNICACION ETHERNET TCP/IP OPC PARA CPU 222-226	2.614.300
99177 ¹⁾	6ES7241-1AA22-0XA0	CP241 INTERFACE MODULO MODEM/MODBUS PARA CPU 222-226	1.601.900
	 Fuente de alimentación SITOP		
	Fuentes de alimentación (para riel omega)		
27489	6EP1331-2BA00	FUENTE SITOP 2AMP ENTRADA 120/230 VAC; SALIDA 24 VDC	608.500
30854	6EP1333-3BA00	FUENTE SITOP 5AMP ENTRADA 120/230 VAC; SALIDA 24 VDC	859.900
27491	6EP1334-3BA00	FUENTE SITOP 10AMP ENTRADA 120/230 VAC; SALIDA 24 VDC	1.124.400
70952 ¹⁾	6EP1336-3BA00	FUENTE SITOP 20AMP ENTRADA 120/230 VAC; SALIDA 24 VDC	1.475.000
65521 ¹⁾	6EP1436-3BA00	FUENTE SITOP 20AMP ENTRADA 3 x 480 VAC; SALIDA 24 VDC	1.296.500
	Accesorios para PROFIBUS		
52583	6ES7153-1AA03-0XB0	IM-153 PARA PERIFERIA DESCENTRALIZADA ET200M, PARA MAXIMO 8 MODULOS S7 300	1.581.900
84978	6XV1830-0ET10	CABLE PARA COMUNICACION PROFIBUS, ROLLO 100 METROS	856.800
30864	6ES7972-0BB50-0XA0	CONECTOR PARA PROFIBUS CON BORNE CONEXIÓN A PG FAST CONNECT	301.600
51851	6GK1500-0EAQ2	CONECTOR PARA PROFIBUS CON BORNE CONEXIÓN A OP Y OLM	301.600
Notas: ¹⁾ Suministro de importación bajo pedido (*) El precio lista no incluye el IVA vigente.			
Cancela y sustituye a la página 4/2 de la lista con fecha Octubre 1/2003 Precios sujetos a cambio sin previo aviso			

Siemens S.A. - Colombia

SIMATIC S7-200 CPUs

CPU 221, 222, 224, 226, 226 XM

Datos técnicos CPU 224 (continuación)

Alimentación:	24 V DC	100 a 230 V AC
Entradas:	24 V DC	24 V DC
Salidas:	24 V DC	Relé
Salidas integradas	10 (transistor) Conmutables en paralelo para intensidades de salida mayores	10 (Relés)
Tensión nom. de carga L+/L1	24 V DC	24 V DC/ 24 a 230 V AC
• margen permitido	20,4 a 28,8 V DC	5 a 30 V DC/ 5 a 250 V AC
Tensión de alimentación		
• con señal "1", min.	20 V DC	L+/L1
Aislamiento galvánico	Optoacoplador	Relé
• en grupos de	5 y 5	3, 3 y 4
Intensidad de salida máx.		
• con señal "1"		
- valor nominal a 40 °C	0,75 A	2 A
- valor nominal a 55 °C	0,75 A	2 A
- intensidad mínima	-	-
• con señal "0"	10 µA	0 mA
Intensidad total de todas las salidas (montaje horizontal)		
• a 40 °C, máx.	3,75 A	8,0 A
• a 55 °C, máx.	3,75 A	8,0 A
Retardo a la conexión		
• de las salidas estándar, máx.	(A0.2 a A1.1) 15 µs	(todas las salidas) 10 ms
• de las salidas de impulso, máx.	(A0.0 a A0.1) 2 µs	-

Alimentación:	24 V DC	100 a 230 V AC
Entradas:	24 V DC	24 V DC
Salidas:	24 V DC	Relé
Retardo de desconexión		
• de las salidas estándar, máx.	(A0.2 a A1.1) 100 µs	(todas las salidas) 10 ms
• de salidas de impulso, máx.	(A0.0 a A0.1) 10 µs	-
Frecuencia de conmutación de las salidas de impulsos	(A0.0 a A0.1)	(A0.0 a A0.1)
• con carga óhmica	20 kHz	-
Poder de corte de las salidas		
• con carga óhmica	0,75 A	2 A
• con carga de lámparas	5 W	30 W para DC 200 W para AC
Duración de los contactos (Nº de ciclos de maniobra según VDE 0660, parte 200)		
• mecánicas	-	10 millones
• con tensión nom. l de carga	-	100.000
Limitación de la tensión inductiva de corte, máx.	1 W	-
Protección de cortocircuito	preverla externamente	preverla externamente
Longitud cables		
• sin pantalla	150 m	150 m
• apantallados	500 m	500 m
Aislamiento		
• entre 24 V DC y 5 V DC	500 V DC	500 V DC
• entre 24 V DC y 230 V AC	-	1500 V AC
Dimens. (A x A x P) en mm	120,5 x 80 x 62	120,5 x 80 x 62
Peso, aprox.	360 g	410 g

Datos técnicos CPU 226, CPU 226 XM

Memoria de programa	
• CPU 226	8 kbytes
• CPU 226 XM	16 kbytes
Memoria de datos	
• CPU 226	5 kbytes
• CPU 226 XM	10 kbytes
Cartucho de memoria (opcional)	1 cartucho de memoria enchufable; contenido idéntico al de la EEPROM integrada
Respaldo del programa	todo el programa libre de mantenimiento en la EEPROM integrada, programable vía CPU
Respaldo de los datos	todo el DBSP1 cargado del PG/PC, libre de mantenimiento, en la EEPROM integrada
	valores act. del DB 1 en la RAM, marcas reman., temporizadores, contadores etc. libre de manten. gracias a un condensador de alto rendimiento; pila opcional para respaldo a largo plazo
Autonomía	190 h (mín. 120 h con 40 °C) 200 días (típ.) con módulo de batería opcional

Lenguaje de programación	KOP, FUP y AWL
Organización del programa	1 OB, 1 DB, 1 SDB subrutinas con/sin transferencia de parámetros
Ejecución del programa	ciclo libre (OB 1) • controlada por alarma • control. por tiempo (1 a 255 ms)
Número máx. de subprogramas	64
Protección de programa de usuario	contraseña a 3 niveles
Juego de operaciones	Funciones lógicas, asignación de resultados, operac. de temporización, operac. de conteo, operac. cronométricas, aritmética en coma fija, aritmética en coma flotante, funciones numéricas, operaciones de transferencia, funciones lógicas, funciones de transferencia, operac. de tablas, operaciones combinacionales, operac. de rotar, registros de desplazamiento, operac. de conversión, operac. de control de programas, operac. de comunicación e interrupciones, operac. de pila

SIMATIC S7-200

CPUs

CPU 221, 222, 224, 226, 226 XM

Datos técnicos CPU 226, 226 XM (continuación)

Tiempos de ejecución para operaciones al bit	0,37 µs
Vigilancia de la duración del ciclo	a 300 ms, redispensible
Marcas	256
• de ellas, remanentes	0 a 112 en EEPROM, ajustable; 0 a 256, mediante condensador de alto rendim. o pila, ajustable
Contadores	256
• de ellos, remanentes	256, mediante condensador de alto rendimiento o pila, ajustable
• rango	0 a 32767
Temporizadores	256
• de ellos, remanentes	64, mediante condensador de alto rendimiento o pila, ajustable
• rango	4 temporizadores 1 ms a 30 s 16 temporiz. 10 ms a 5 min 236 temporiz. 100 ms a 54 min
Funciones de alta velocidad integradas	
• entradas de alarma	4 (4 flancos ascendentes y/o 4 flancos descendentes)
• contadores	6 contadores rápidos (30 kHz, cada uno), 32 bits (incl. signo), utiliz. como contadores hacia delante o hacia atrás o para conectar 2 encoders con 2 trenes de impulsos desfasados 90° (máx. 20 kHz (contador A/B)); entrada de habilit. y puesta a cero parametrizable; posibilidad de generar interrupción, alarma (inc. llamada de un subprograma de contenido arbitrario) al alcanzarse el valor preseleccionado, inverso de la dirección de conteo, etc. inversión de la dirección de conteo, etc.
• salidas de impulsos	2 salidas rápidas, 20 kHz, con posibilidad de interrupción; modulación del ancho de impulsos y de la frecuencia
Puertos	2 puertos de comunicación RS 485, a elección:
	como puerto PPI con protocolo PPI para funciones de programación, funciones HMI (TD 200, OP), comunicación interna CPU/CPU del S7-200; velocidades de transm. de 9,6/19,2/187,5 kbit/s
	• o como MPI esclavo para intercambiar datos con MPI maestros (S7-300/S7-400-CPUs, OPs, TDs, paneles de pulsadas); la comunicación interna del S7-200 CPU/CPU no es posible en la red MPI; velocidad de transmisión 19,2/187,5 kbit/s
	• o como puerto libremente programable con posibilidad de interrupción para comunicación serie con dispositivos externos, p. ej. con protocolo ASCII; velocidades de transmisión de 0,3/0,6/1,2/2,4/4,6/9,6/19,2/38,4 kbit/s, con 1,2 a 38,4 kbit/s se puede utilizar el cable PC/PPI como convertidor RS232/RS485

Puertos (continuación)	Bus de ampliación	
	- conexión de módulos de ampliación (EM) ¹⁾ Sólo se pueden utilizar EMs de la serie S7-22x	
Unidades de programación/PC compatibles	SIMATIC PG/PC, PC estándar	
Entradas/salidas integradas		
• bornes E/S enchufables	sí	
• entradas digitales	24	
• salidas digitales	16	
• potenciómetros analógicos	2 potenciómetros analógicos; resolución de 8 bits	
Cantidad máx. de entr./salidas		
• entradas y salidas digitales	128 entradas y 120 salidas	
• entradas y salidas analóg.	28 entradas y 7 salidas o 0 entradas y 14 salidas	
• entradas/salidas AS-interface, máx.	31 esclavos AS-Interface máx. (CP 243-2)	
Expansibilidad, máx.	7 módulos de ampliación ¹⁾ Sólo se pueden utilizar módulos de ampliación de la serie S7-22x	
Grado de protección	IP 20 según IEC 529	
Temperatura ambiente		
• montaje horizontal	0 a 55 °C	
• montaje vertical	0 a 45 °C	
Humedad relativa del aire	5 a 95% (RH grado de severidad 2 según IEC 1131-2)	
Presión atmosférica	860 a 1080 hPa	
Otras condiciones ambientales	véase "Sistema de automatización S7-200, Manual del sistema"	
Alimentación:	24 V DC	100 a 230 V AC
Entradas:	24 V DC	24 V DC
Salidas:	24 V DC	Relé
Tensión de alimentac. L+/L1		
• valor nominal	24 V DC	100 a 230 V AC
• rango permitido	20,4 a 28,8 V	85 a 264 V AC (47 a 63 Hz)
Intensidad de entrada, tip.	-	
• intensidad al conectar, máx.	10 A con 28,8 V	20 A con 264 V
• consumo, máx.	150 a 1050 mA	40 a 160 mA (240 V) 90 a 320 mA (120 V)
Tensión de salida para sensores y actuadores		
• valor nominal	L+ (24 V DC)	24 V DC
• rango permitido	15,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V
Intensidad de salida para sensores (24 V DC)		
• valor nominal	400 mA	400 mA
• protección de cortocircuito	electrónica a 1,5 A a aprox	electrónica a 1,5 A a aprox
Intensidad de salida para módulos de expansión	1000 mA	1000 mA

1) Debido a la intensidad de salida limitada puede estar restringido el número de módulos de ampliación aplicables.

SIMATIC S7-200 CPUs

CPU 221, 222, 224, 226, 226 XM

Datos técnicos CPU 226, 226 XM (continuación)

Alimentación:	24 V DC	100 a 230 V AC
Entradas:	24 V DC	24 V DC
Salidas:	24 V DC	Relé
Entradas integradas	24	24
• tipo	a elección de tipo p y de tipo m por grupo	a elección de tipo p y de tipo m por grupo
Tensión de entrada		
• valor nominal	24 V DC	24 V DC
• con señal "1", min.	15 V	15 V
• con señal "0"	de 0 a 5 V	de 0 a 5 V
Aislamiento galvánico	optoacoplador	optoacoplador
• en grupos de	13 y 11	13 y 11
Intensidad de entrada		
• valor nominal con señal "1"	4 mA	4 mA
Retardo de entrada (para tensión de entrada nominal)		
• Para entradas estándar	ajustable todos de 0,2 a 12,8 ms	ajustable todos de 0,2 a 12,8 ms
• Para entradas de alarmas	(E0.0 o E0.3)	(E0.0 o E0.3)
• P. contadores rápidos máx.	(E0.0 a E1.5) 30 kHz	(E0.0 a E1.5) 30 kHz
Conexión de detector BERO a 2 hilos		
• intensidad de reposo admisible, máx.	1 mA	1 mA
Longitud cables		
• no apantallados (no aptos para señales de alta velocidad)	300 m	300 m
• apantallados:		
- entrada estándar	500 m	500 m
- Contadores rápidos	50 m	50 m
Salidas integradas	16 (transistor)	16 (relés)
	conectables en paralelo para intensidades de salida mayores	
Tensión nom. de carga L+/L1	24 V DC	24 V DC/ 24 a 230 V AC
• rango permitido	20,4 a 28,8 V DC	5 a 30 V DC/ 5 a 250 V AC
Tensión de alimentación		
• con señal "1", min.	20 V DC	L+/L1
Aislamiento galvánico	optoacoplador	relé
• en grupos de	8 y 8	4, 5 y 7
Intensidad de salida máx.		
• con señal "1"		

Alimentación:	24 V DC	100 a 230 V AC
Entradas:	24 V DC	24 V DC
Salidas:	24 V DC	Relé
Intensidad total de todas las salidas (montaje horizontal)		
• a 40 °C, máx.	6,0 A	10,0 A
• a 55 °C, máx.	6,0 A	10,0 A
Retardo a la conexión		
• de las salidas estándar, máx.	(A0.2 a A1.1) 15 µs	(todas las salidas) 10 ms
• de las salidas de impulso, máx.	(A0.0 a A0.1) 2 µs	-
Retardo de desconexión		
• de las salidas estándar, máx.	(A0.2 a A1.1) 100 µs	(todas las salidas) 10 ms
• de las salidas de impulso, máx.	(A0.0 a A0.1) 10 µs	-
Frecuencia de conmutación de las salidas de impulsos	(A0.0 a A0.1)	(A0.0 a A0.1)
• con carga óhmica	20 kHz	-
Poder de corte de las salidas		
• con carga óhmica	0,75 A	2 A
• con carga de lámparas	5 W	30 W para DC 200 W para AC
Duración de los contactos (nº de ciclos de maniobra según VDE 0660, parte 200)		
• mecánicas	-	10 millones
• con tensión nominal de carga	-	100.000
Limitación de la tensión inductiva de corte, máx.	1 W	-
Protección de cortocircuito	preverla externamente	preverla externamente
Longitud cables		
• sin pantalla	150 m	150 m
• apantallados	500 m	500 m
Aislamiento		
• entre 24 V DC y 5 V DC	500 V DC	500 V DC
• entre 24 V DC y 230 V AC	--	1500 V AC
Dimensiones (A x A x P) en mm	196 x 80 x 62	196 x 80 x 62
Peso, aprox.	550 g	660 g

Anexo 6. Especificaciones de las cadenas de arrastre.

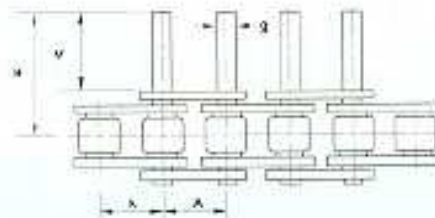
NORMA ANSI - SIMPLE

Cadena



Anexo 7. Especificaciones de los accesorios.

EJES PROLONGADOS RENOLD STANDARD ANSI



EJES PROLONGADOS - STANDARD ANSI

No ANSI	No Cadena Renold	Paso Pulg	Paso mm	Dim. esp. ± 0.010	Long. prolong ± 0.25	Luz desde centro cadena (max) H
35	119005*	0.275	6.985	3.48	0.83	18.2
40	119043	0.50	12.70	3.48	9.75	21.2
50	119063	0.625	15.875	5.48	11.89	24.4
60	119083	0.75	19.05	5.94	12.25	29.3
80	119083†	1.00	25.40	7.92	19.05	38.9

* Cadena de caudilla

† Prolongación con tornillos perno clip

Piezas para montaje



No553
Enlabe Exterior



No565
Enlabe con clip



No567



No594
Enlabe Exterior

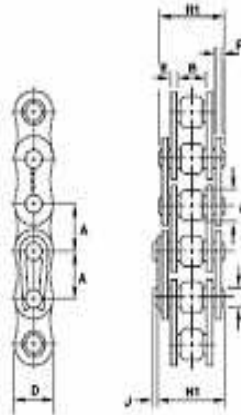


No606
Enlabe con clip



No608

Anexo 8. Especificaciones de las cadenas ascenso y descenso.



NORMA ANSI - SIMPLE

Cadena Información Técnica

Enlabores de conexión

No. ISO	No. ANSI	No. CADENA RENOLD A	Peso Pug	Peso mm	Ancho Interior	Diá Rod	Altura Placa Max	Groeso Placa inter	Groeso Placa inter	Diá Perno	Largo Perno	Extid Cones	Peso Trans	Fa Newtons mínimo	Peso kg/m	No 4	No 10	No 11	No 25	No 56	No 12	No 30
			A	B	C	D	E	F	G	H1	J	K										
	25	129023*	0.25	6.35	3.10	3.3"	5.89	0.76	0.76	2.3	8.6	6.8	-	4000	0.13	✓	✓	-	✓	-	-	✓
	35	129033*	0.375	9.525	4.68	5.08"	6.66	1.3	1.3	3.59	15.5	3.3	-	10000	0.33	✓	✓	-	✓	-	-	✓
06A	40	119043	0.50	12.7	7.85	7.92	11.15	1.55	1.55	3.98	17.8	3.9	-	16000	0.63	✓	✓	✓	-	-	-	✓
08A	41	119040	0.5	12.7	6.35	7.77	9.73	1.3	1.3	3.59	14.5	2.9	-	10000	0.42	✓	✓	✓	-	-	-	✓
16A	50	119053	0.625	15.875	9.4	10.16	14.55	2.03	2.03	5.07	21.8	4.1	-	27800	1.05	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
12A	60	119063	0.75	19.05	12.56	11.91	17.43	2.39	2.39	5.96	26.9	4.6	-	37800	1.55	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
16A	80	119083	1.00	25.4	15.75	15.68	24.05	3.25	3.25	7.93	33.5	5.4	-	64500	2.80	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
■ 26A	100	119103	1.25	31.75	18.9	19.05	29.97	4.06	4.06	9.54	41.1	6.1	-	104500	4.20	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
24A	120	119123	1.50	38.1	25.23	22.23	35.89	4.8	4.8	11.11	50.8	6.8	-	140000	5.70	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
28A	140	119143	1.75	44.45	29.23	25.4	41.81	5.61	5.61	12.71	54.9	7.4	-	191000	7.60	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
32A	160	119163	2.00	50.8	31.55	28.58	47.73	6.35	6.35	14.29	65.5	7.9	-	244500	10.40	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
36A	180	119183	2.25	57.15	35.48	35.71	53.51	7.11	7.11	17.46	73.9	9.1	-	326700	13.94	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
40A	200	119203	2.50	63.5	37.85	39.67	59.56	8.13	8.13	19.85	80.3	10.2	-	422500	17.30	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
48A	240	119243	3.0	76.2	47.35	47.63	71.27	9.6	9.6	23.8	95.5	10.5	-	578265	25.0	✓	✓	✓	✓	-	-	✓

* CADENA DE CASQUILLOS

Fa = CARGA DE ROTURA AXIAL

CADENA CON PASADORES DESMONTABLES SE FABRICA POR ENCARGO



No4



No107



No11/58



No28



No12



No30

Anexo 9. Especificaciones de la cadena giro.

NORMA ANSI - SIMPLE

Cadena Información Técnica

Eslabones de conexión

No.	No.	No.	Paso	Paso	Ancho	Di.	Altura	Grueso	Grueso	Di.	Largo	Edo.	Paso	Fa.	Peso	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
100	ANSI	Cadena	Pulg	mm	Interio	Rot	Placa	Placa	Placa	Perno	Perno	Esiao	Tens	Newton	kg/m	4	107	11	26	56	12	30	
		RENOLCO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K										
	25	129033*	0.25	6.35	3.10	3.3*	5.89	0.76	0.76	2.3	8.6	0.8	-	4000	0.13	✓	✓	-	✓	+	-	✓	
	35	129033*	0.375	9.525	4.68	5.06*	8.66	1.3	1.3	3.59	15.5	3.3	-	10000	0.33	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
08A	40	119043	0.50	12.7	7.85	7.92	11.15	1.55	1.55	3.98	17.8	3.9	-	16900	0.63	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
08S	41	119040	0.5	12.7	6.35	7.77	9.73	1.3	1.3	3.59	14.5	2.9	-	10800	0.42	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
10A	50	119053	0.625	15.875	9.4	10.16	14.55	2.03	2.03	5.07	21.8	4.1	-	27800	1.05	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
12A	60	119063	0.75	19.05	12.56	11.91	17.45	2.39	2.39	5.96	26.9	4.6	-	37800	1.55	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
16A	80	119083	1.00	25.4	15.75	15.88	24.05	3.25	3.25	7.93	33.5	5.4	-	64500	2.80	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
20A	100	119103	1.25	31.75	18.9	19.05	29.97	4.06	4.06	9.54	41.1	6.1	-	104500	4.20	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
24A	120	119123	1.50	38.1	25.23	22.23	35.89	4.8	4.8	11.11	50.8	6.6	-	142000	5.70	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
28A	140	119143	1.75	44.45	25.23	25.4	41.81	5.61	5.61	12.71	54.9	7.4	-	191000	7.80	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
32A	160	119163	2.00	50.8	31.55	28.58	47.73	6.35	6.35	14.29	65.5	7.9	-	244500	10.40	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
36A	180	119183	2.25	57.15	35.48	35.71	53.51	7.11	7.11	17.46	73.9	9.1	-	326700	13.94	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
40A	200	119203	2.50	63.5	37.85	39.67	59.56	8.13	8.13	19.85	80.3	10.2	-	422500	17.30	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	
48A	240	119243	3.0	76.2	47.35	47.63	71.27	9.6	9.6	23.8	95.5	10.5	-	576265	25.0	✓	✓	-	✓	+	✓	✓	

* CADENA DE CASQUILLOS

Fa = CARGA DE ROTURA AXIAL

CADENA CON PASADORES DESMONTABLES SE FABRICA POR ENCARGO



No.4



No.107



No.11/58



No.28



No.12



No.30

[illegible]

Anexo 11. Especificaciones wincom- 8031g

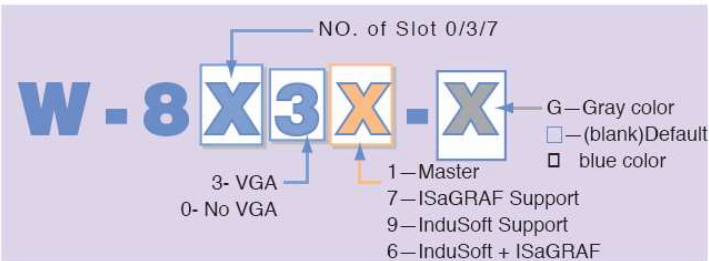


Specifications & Features

- Intel Strong ARM CPU, 206MHz
- SDRAM: 64M bytes
- Flash Memory: 32M bytes
- EEPROM: 16K bytes
- 64-bit hardware unique serial number
- Built-in Watchdog Timer

Main Control Unit (MCU)

The MCU is the powerhouse of the 8000. Except W-8031,each MCU comprises a Central Processor Module(CPM), a power supply, a three (3) or seven (7) slot backplane for either 3 or 7 Parallel or Serial I/O modules. ICP DAS invents the customized version of non-slot structure for networked integration and narrow industrial environment.The CPM is a powerful integrated processing engine comprising a CPU, RAM, ROM and Ethernet.



WinCon-8000 Main Control Unit Selection Guide							
Model	Description	CPU Speed	Embedded OS	Slot	Flash	SDRAM	Peripherals
W-8031-G	Embedded Controller	206MHz	Windows CE.NET	0	32 Mbyte	64 Mbyte	10BaseT Ethernet Portx1 VGA Portx1 CF Slotx1 USBx1 PS/2 Keyboardx1 PS/2 Mousex1 RS-232x1 RS-485x1 FRnetx1 (Option)
W-8331-G				3			
W-8731-G				7			
W-8037-G	ISaGRAF Embedded Controller	206MHz	Windows CE.NET	0	32 Mbyte	64 Mbyte	
W-8337-G				3			
W-8737-G				7			
W-8039-G	InduSoft Embedded Controller	206MHz	Windows CE.NET	0	32 Mbyte	64 Mbyte	
W-8339-G				3			
W-8739-G				7			
W-8036-G	InduSoft + ISaGRAF Embedded Controller	206MHz	Windows CE.NET	0	32 Mbyte	64 Mbyte	
W-8336-G				3			
W-8736-G				7			

Anexo 12. Especificaciones termocuplas.

H Style Mineral Insulated Thermocouple Specifications					
Temperature Limits					
Sheath OD	AWG	Type T	Type J	Type E	Type K
1/8"	22	-200 to 315 °C	0 to 520 °C	-200 to 650 °C	-200 to 1070 °C
3/16"	19	-200 to 370 °C	0 to 620 °C	-200 to 730 °C	-200 to 1150 °C
1/4"	16	-200 to 370 °C	0 to 720 °C	-200 to 820 °C	-200 to 1150 °C
Color Code		Red / Blue	Red / White	Red / Purple	Red / Yellow
Accuracy					
Thermocouple Type	Temperature Range	Standard Limits of Error		Special Limits of Error	
T	-200 to 0°C	±1°C or 1.5%		Not ASTM Defined	
	0 to 350 °C	±1°C or 0.75%		±0.5°C or 0.4%	
J	0 to 750 °C	±2.2°C or 0.75%		±1.1°C or 0.4%	
E	-200 to 0°C	±1.7°C or 1%		Not ASTM Defined	
	0 to 900 °C	±1.7°C or 0.5%		±1°C or 0.4%	
K	-200 to 0°C	±2.2°C or 2%		Not ASTM Defined	
	0 to 1250 °C	±2.2°C or 0.75%		±1.1°C or 0.4%	

Anexo 13. Especificaciones piñones intermepaso.

INTERMEC

PIÑONES
1" (80)

TABLA DE DIMENSIONES
DE LOS PIÑONES INTERMEC PASO 1" (25.40 mm)
para Cadena ANSI No. 80 Tipo B Sencillos, Dobles Triples

Los diámetros totales de los piñones figuran en pulgadas y milímetros. Todas las demás dimensiones figuran solamente en pulgadas. Para convertir a milímetros cualquier medida dada en pulgadas multiplíquese por 25.4.

Número de Dientes.	Diámetro Total		Manzana Diámetro Pulg.	Hueco Estándar Diámetro	Hueco Máximo Permisible	Gruoso Total del Piñón	Largo Manzana Solamente	Dobles		Triples	
	Pulg.	Milim.						Diámetro Manzana	Gruoso Total	Diámetro Manzana	Gruoso Total
9	3.350	85.1	2 1/4 R	1"	1 5/16	1 1/2	0.925	2 1/4 R	2 9/16	2 1/4 R	3 3/4
10	3.680	93.5	2 9/16 R	1"	1 9/16	1 1/2	0.925	2 9/16 R	2 9/16	2 9/16 R	3 3/4
11	4.000	101.6	2 13/16 R	1"	1 3/4	1 5/16	0.737	2 13/16 R	2 9/16	2 13/16 R	3 3/4
12	4.330	110.0	3 1/8 R	1"	2"	1 7/16	0.862	3 1/8 R	2 9/16	3 1/8 R	3 3/4
13	4.660	118.4	3"	1"	2 1/16	1 7/16	0.862	3"	2 1/2	3"	3 11/16
14	4.980	126.5	3"	1"	2 1/16	1 7/16	0.862	3 3/8	2 1/2	3 3/8	3 11/16
15	5.300	134.6	3 1/4	1"	2 1/4	1 7/16	0.862	3 5/8	2 1/2	3 5/8	3 11/16
16	5.630	143.0	3 1/4	1"	2 1/4	1 5/8	1.250	3 3/4	2 1/2	3 3/4	3 11/16
17	5.950	151.1	3 1/2	1"	2 1/2	1 5/8	1.250	4 5/16	2 1/2	4 5/16	3 11/16
18	6.270	159.3	3 1/2	1"	2 1/2	1 5/8	1.250	4 1/2	2 3/4	4 1/2	3 3/4
19	6.590	167.4	3 3/4	1"	2 5/8	1 5/8	1.250	4 3/4	2 3/4	4 3/4	3 3/4
20	6.910	175.5	3 3/4	1"	2 5/8	1 5/8	1.250	5"	2 3/4	5"	3 3/4
21	7.230	183.6	4"	1"	2 3/4	1 5/8	1.250	5"	2 3/4	5"	3 3/4
22	7.550	191.8	4"	1"	2 3/4	1 5/8	1.250	5"	2 3/4	5"	3 3/4
23	7.880	200.2	4"	1"	2 3/4	1 5/8	1.250	5"	2 3/4	5"	3 3/4
24	8.200	208.3	4 1/4	1 1/4	3 1/8	1 5/8	1.250	5"	2 3/4	5"	3 3/4
25	8.520	216.4	4 1/4	1 1/4	3 1/8	1 7/8	1.300	5"	2 3/4	5"	3 3/4
26	8.840	224.5	4 1/4	1 1/4	3 1/8	1 7/8	1.300	5 1/4	2 7/8	5 1/4	3 7/8
27	9.160	232.7	4 1/2	1 1/4	3 1/4	1 7/8	1.300	5 1/4	2 7/8	5 1/4	3 7/8
28	9.470	240.5	4 1/2	1 1/4	3 1/4	1 7/8	1.300	5 1/4	2 7/8	5 1/4	3 7/8
29	9.790	248.7	4 1/2	1 1/4	3 1/4	1 7/8	1.300	5 1/4	2 7/8	5 1/4	3 7/8
30	10.110	256.8	4 3/4	1 1/4	3 3/8	1 7/8	1.300	5 1/2	3"	5 1/2	4"
32	10.750	273.1	4 3/4	1 1/4	3 3/8	1 7/8	1.300	5 1/2	3"	5 1/2	4"
34	11.390	289.3	4 3/4	1 1/4	3 3/8	1 7/8	1.300	5 1/2	3"	5 1/2	4"
35	11.710	297.4	4 3/4	1 1/4	3 3/8	1 7/8	1.300	5 1/2	3"	5 1/2	4"
36	12.030	305.6	4 3/4	1 1/4	3 3/8	1 7/8	1.300	5 1/2	3"	5 1/2	4"
37	12.350	313.7	4 3/4	1 1/4	3 3/8	1 7/8	1.300	5 1/2	3"	5 1/2	4"
38	12.670	321.8	4 3/4	1 1/4	3 3/8	2"	1.425	5 1/2	3"	5 1/2	4"
39	12.990	329.9	4 3/4	1 1/4	3 3/8	2"	1.425	5 1/2	3"	5 1/2	4"
40	13.310	338.1	4 3/4	1 1/4	3 3/8	2"	1.425	5 1/2	3"	5 1/2	4"
42	13.940	354.1	4 3/4	1 5/8	3 3/8	2"	1.425	5 1/2	3"	5 1/2	4"
44	14.580	370.3	4 3/4	1 5/8	3 3/8	2"	1.425	5 1/2	3"	5 1/2	4"
45	14.900	378.5	4 3/4	1 5/8	3 3/8	2"	1.425	5 1/2	3"	5 1/2	4"
46	15.220	386.6	5"	1 5/8	3 1/2	2"	1.425	5 1/2	3"	5 1/2	4"
48	15.860	402.8	5"	1 5/8	3 1/2	2"	1.425	5 1/2	3"	5 1/2	4"
50	16.490	418.8	5"	1 5/8	3 1/2	2"	1.425	5 3/4	3 1/2	5 3/4	4"
54	17.450	443.2	5"	1 5/8	3 1/2	2"	1.425	5 3/4	3 1/2	5 3/4	4"
57	18.720	475.5	5"	1 5/8	3 1/2	2 1/4	1.675	5 3/4	3 1/2	5 3/4	4"
60	19.680	499.9	5"	1 5/8	3 1/2	2 1/4	1.675	5 3/4	3 1/2	5 3/4	4"

NOTA: La letra **R** al lado del diámetro de la manzana especificado en la tabla, quiere decir que va ranurada. En este caso a partir de los 14 dientes inclusive, los diámetros de las manzanas de los piñones dobles y triples son mayores que los de las manzanas de los sencillos correspondientes. En estos casos si se requiere determinar el hueco máximo permisible, divídase el diámetro de la manzana por 430. "El grueso total del piñón" se mide a lo largo de todo el hueco.

TABLA DE DIMENSIONES

DE LOS PIÑONES INTERMEC ASO 5/8" (15.87 mm)
para Cadena ANSI No. 50 Tipo B Sencillos, Dobles Triples

Los diámetros totales de los piñones figuran en pulgadas y milímetros. Todas las demás dimensiones figuran solamente en pulgadas. Para convertir a milímetros cualquier medida dada en pulgadas multiplíquese por 25.4.

Número de Dientes.	Diámetro Total		Manzana Diámetro Pulg.	Hueco Estándar Diámetro	Hueco Máximo Permisible	Grosor Total del Piñón	Largo Manzana Solamente	Dobles		Triples	
	Pulg.	Millim.						Diámetro Manzana	Grosor Total	Diámetro Manzana	Grosor Total
9	2.050	52.1	1 5/8 R	5/8	7/8	1 1/8	0.782	1 5/8 R	1 3/4	1 5/8 R	2 1/2
10	2.260	57.4	1 3/4 R	5/8	1"	1 1/8	0.782	1 3/4 R	1 3/4	1 3/4 R	2 1/2
11	2.460	62.5	1 7/8 R	5/8	1 1/8	1 1/8	0.782	1 7/8 R	1 3/4	1 7/8 R	2 1/2
12	2.670	67.8	2" R	5/8	1 1/4	1 1/8	0.782	2" R	1 3/4	2" R	2 1/2
13	2.870	72.9	2 1/4 R	5/8	1 5/16	1 1/8	0.782	2 1/4 R	1 3/4	2 1/4 R	2 1/2
14	3.080	78.2	2 1/8	5/8	1 7/16	1 1/8	0.782	2 1/8	1 3/4	2 1/8	2 1/2
15	3.280	83.3	2 3/8	5/8	1 1/2	1 1/8	0.782	2 3/8	1 3/4	2 3/8	2 1/2
16	3.480	88.4	2 9/16	5/8	1 3/4	1 1/8	0.782	2 9/16	1 3/4	2 9/16	2 1/2
17	3.680	93.5	2 5/8	3/4	1 3/4	1 1/8	0.782	2 5/8	1 3/4	2 5/8	2 1/2
18	3.880	98.6	2 7/8	3/4	1 7/8	1 1/8	0.782	2 7/8	1 3/4	2 7/8	2 1/2
19	4.080	103.6	3"	3/4	2"	1 1/8	0.782	3"	1 3/4	3"	2 1/2
20	4.280	108.7	3"	3/4	2"	1 1/8	0.782	3 1/4	1 3/4	3 1/4	2 1/2
21	4.480	113.8	3 1/4	1"	2 1/4	1 1/8	0.782	3 1/2	1 7/8	3 1/2	2 5/8
22	4.680	118.9	3 1/4	1"	2 1/4	1 1/8	0.782	3 1/2	1 7/8	3 1/2	2 5/8
23	4.880	124.0	3 1/4	1"	2 1/4	1 1/8	0.782	3 5/8	1 7/8	3 5/8	2 5/8
24	5.080	129.0	3 1/4	1"	2 1/4	1 3/16	0.844	3 5/8	1 7/8	3 5/8	2 5/8
25	5.280	134.1	3 1/4	1"	2 1/4	1 3/16	0.844	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
26	5.480	139.2	3 1/4	1"	2 1/4	1 3/16	0.844	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
27	5.680	144.3	3 1/4	1"	2 1/4	1 3/16	0.844	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
28	5.880	149.4	3 1/4	1"	2 1/4	1 3/16	0.844	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
29	6.080	154.4	3 1/4	1"	2 1/4	1 3/16	0.844	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
30	6.280	159.5	3 1/4	1"	2 1/4	1 1/4	0.907	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
32	6.680	169.7	3 1/4	1"	2 1/4	1 1/4	0.907	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
34	7.080	179.8	3 1/4	1"	2 1/4	1 1/4	0.907	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
35	7.280	184.9	3 1/4	1"	2 3/8	1 1/4	0.907	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
36	7.480	190.0	3 1/4	1"	2 3/8	1 1/4	0.907	3 3/4	1 7/8	3 3/4	2 5/8
37	7.677	195.0	3 1/4	1"	2 3/8	1 1/4	0.907	4"	2 1/8	4"	2 3/4
38	7.880	200.2	3 1/4	1"	2 3/8	1 1/4	0.907	4"	2 1/8	4"	2 3/4
39	8.080	206.2	3 1/2	1"	2 3/8	1 1/4	0.907	4"	2 1/8	4"	2 3/4
40	8.280	210.3	3 1/2	1"	2 3/8	1 3/8	1.032	4 1/4	2 1/8	4 1/4	2 3/4
41	8.480	215.4	3 1/2	1"	2 3/8	1 3/8	1.032	4 1/4	2 1/8	4 1/4	2 3/4

NOTA: La letra **R** al lado del diámetro de la manzana especificado en la tabla, quiere decir que va ranurada. En este caso a partir de los 20 dientes inclusive, los diámetros de las manzanas de los piñones dobles y triples son mayores que los de las manzanas de los sencillos correspondientes. En estos casos si se requiere determinar el hueco máximo permisible, divídase el diámetro de la manzana por 430. "El grosor total del piñón" se mide a lo largo de todo el hueco.

Anexo 14. Cotización casa sueca S.A.



Santiago de Cali, Junio 2 del 2.006

Señores
FUSION LATEX
ATT. JUAN PABLO DIAZ
Ciudad

Asunto : Cotización

Muy cordialmente nos permitimos poner a su consideración la siguiente propuesta.

SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARROS.

- Motoreductor BROWN Ref. BW110Q relación 60/1 220/440V.

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
2'519.400.00	4	10'077.600.00
		MAS IVA

- Cadena RENOLD Ref. 119083 paso de 1"

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
278.600.00	37 Mts	10'308.200.00
		MAS IVA

ALTERNATIVA

- Cadena ARNOLD Ref. 1000110 paso de 1"

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
112.900.00	37 Mts	4'177.300.00
		MAS IVA

- Piñón INTERMEC Ref. 80B19 paso de 1" 19 dientes.

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
107.800.00	2	215.600.00
		MAS IVA

- Aditamento especial Renold Ref. 119083/565 paso de 1"

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
58.500.00	1	58.500.00
		MAS IVA

SISTEMA DE INMERSIÓN DE CARROS.

- Motoreductor BROWN Ref. BW130Q relación 60/1 220/440V.

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
3" 275.500.00	1	2" 275.500.00
		MAS IVA

- Cadena RENOLD Ref. 119103 paso de 1 1/4"

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
429.700.00	5 Mts	2" 148.500.00
		MAS IVA

ALTERNATIVA

- Cadena ARNOLD Ref. 1000116 paso de 1 1/4"

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
215.300.00	5 Mts	1" 076.500.00
		MAS IVA

- Piñón INTERMEC Ref. 100B19 paso de 1 1/4" 19 dientes.

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
163.800.00	2	327.600.00
		MAS IVA

SISTEMA DE GIRO DE CARROS.

- Motoreductor BROWN Ref. BW63Q relación 60/1 220/440V.

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
958.600.00	1	958.600.00
		MAS IVA

- Cadena RENOLD Ref. 119053 paso de 5/8"

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
136.000,00	5 Mts	680.000,00
		MAS IVA

ALTERNATIVA

- Cadena ARNOLD Ref. 1000095 paso de 5/8"

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
47.400,00	5 Mts	237.000,00
		MAS IVA

- Piñón INTERMEC Ref. 50B19 paso de 5/8" 19 dientes.

VR. UNIT	CANT.	VR. TOTAL
48.700,00	2	97.400,00
		MAS IVA

NOTA: Los productos cotizados son calculados y diseñados con base en información suministrada por el cliente. Las cantidades son variables y dependen del diseño final. Casa Sueca S.A. ofrece toda la asesoría técnica para la instalación y puesta en marcha de los equipos. Anexo información técnica.

CONDICIONES COMERCIALES

Forma de Pago : 50% Anticipo
 : 50% Contra entrega
 Tiempo de entrega : Por definir
 Validez de la oferta : 20 Días

Quedamos pendientes de resolver cualquier inquietud.

Cordialmente,

ING. EDUARDO JOSE RESTREPO
DPTO. TECNICO

Anexo 15. Cotización neumática y control.

SEÑORES:

Cotización 1075A

JUAN PABLO DIAZ

JOHN ESTEBAN MUÑETON

LA CIUDAD

Atendiendo su solicitud le estamos cotizando lo siguiente:

ITE M	CANT	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	VALOR
			UNITARIO
1	02	CILINDRO NEUMATICO DOBLE EFECTO MARCA JELPC NORMA ISO, DIAMETRO 40 MM, CARRERA 450 MM, ANILLO MAGNETICO	\$ 240.950=
2	02	SENSOR FINAL DE CARRERA PARA CILINDRO NEUMATICO JELPC ISO	\$ 42.100=
3	04	CONTROL DE CAUDAL MONTAJE DIRECTO CONEXION 1/4 NPT X 8 MM OD	\$ 34.500=
4	01	ELECTROVALVULA MARCA MAC REF:411A-BOA-DM-DXXX- 1KD, CONEXION 1/4 NPT, VOLTAJES 24 VDC, 110 VAC, 220 VAC A 5,4 W	\$ 240.850=
5	06	RACOR RAPIDO RECTO CONEXION 1/4 NPT X 8 MM OD	\$ 3.900=
6	02	UNION RAPIDA TEE CONEXION 8 MM OD	\$ 7.500=
7	01	UNIDAD DE MANTENIMIENTO COMPUESTA POR FILTRO+REGULADOR+LUBRICADOR, DREANJE AUTOMATICO. CONEXION 1/4 NPT MARCA JELPC	\$ 200.850=
8	30	METRO MANGUERA TUBING NYLON COLOR TRANSLUCIDO, CONEXIÓN 8 MM OD	\$ 3.400=

9	01	LLAVE CIERRE RAPIDO DE BOLA CONEXIÓN 1/4 NPT	\$ 20.100=
---	----	--	------------

TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA
PRECIO MAS IVA
VALIDEZ DE LA OFERTA 15 DÍAS

Atentamente,

ING. ALEXANDER CUELLAR
SOPORTE TECNICO

Anexo 15. Especificaciones del HMI.

SIMATIC S7-200

Visualizador de textos TD 200

Sinopsis



- El visualizador de textos amigable para el S7-200
- Para funciones de manejo y visualización: permite presentar textos de mensajes, intervenir en el programa de control y activar entradas y salidas
- Conexión directa al puerto de la CPU mediante cable adjunto o integración en la red local (también vía EM 277)
- No precisa alimentación separada
- No precisa software de parametrización especial
- Si se desea con un diseño frontal personalizado
- Direccionamiento y ajuste de contraste mediante menú suministrado

Datos técnicos

Pantalla	De cristal líquido retroiluminado, 2 líneas, 20 Caracteres/línea (ASCII, cirílico), 10 caracteres/línea (Chino), 5 mm altura de carácter	Temperatura ambiente	0 a 60 °C
		Temperatura en transp./almac.	-40 a +70 °C
		Grado de protección	IP 65 en frontal
Interfaces	1 PPI (RS 485); para construir una red con un máx. de 126 estaciones (S7-200, OP, TP, TBP, PG/PC);	Dimensi. (anch. x alt. x prof.) en mm	148 x 76 x 27
	Velocidades de transmisión 9,6/19,2/187,5 kbit/s	Recorte en panel (normal) en mm	138 x 68
		Espesor del panel de armario/cuadro en mm	0,3 a 4
Alimentación	24 V DC, 120 mA; alimentación por puerto de comunicación S7-200 o fuente externa opcional. Con ello no se carga la fuente de alimentación de sensores (24 V DC) de la CPU	Peso	250 g

Datos de pedido

Referencia

Visualizador de textos TD 200 para conectar a SIMATIC S7-200	6ES7 272-0AA20-0YA0
Manual del TD 200 alemán inglés francés español italiano	6ES7 272-0AA20-8AA0 6ES7 272-0AA20-8BA0 6ES7 272-0AA20-8CA0 6ES7 272-0AA20-8DA0 6ES7 272-0AA20-8EA0

Referencia

Conector de bus PROFIBUS IP 20 con salida de cable a 90° <ul style="list-style-type: none"> • sin conector para PG • con conector para PG 	6ES7 972-0BA12-0XA0 6ES7 972-0BB12-0XA0
Conector de bus PROFIBUS IP 20 con salida de cable a 35° <ul style="list-style-type: none"> • sin conector para PG • con conector para PG 	6ES7 972-0BA41-0XA0 6ES7 972-0BB41-0XA0
Cable estándar PROFIBUS-FC para conectar al puerto PPI; tipo estándar con composición especial para montaje rápido, 2 hilos, apantallado, venta por metros, unidad suministro máx. 1000 m, pedido mínimo 20 m	6XV1 830-0EH10

Anexo 16. Fotos actuales de la empresa.



Anexo 17. Fotos actuales de la empresa.









Anexo 18. Formato IFAG.

Juan Pablo Díaz Sarmiento

javoltaje@gmail.com

John Esteban Muneton

chiqui8264@hotmail.com

*Universidad Autónoma de Occidente
División de Ingenierías – Ingeniería Mecatrónica
Calle 25 # 115-85, kilómetro 2 vía Cali-Jamundí
Cali, Colombia*

Abstract: En la actualidad **Fusión Látex** es una de las únicas empresas en Colombia de producción de látex, empresas como esta que cada día aumenta su demanda requiere una mejora en su producción y que garanticen un posicionamiento de su producto. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es un Estudio para realizar la Automatización de línea de producción del látex. El diseño de sistemas mecatrónico totalmente autónomos los cuales pueden adaptarse a cambios, para satisfacer diferentes necesidades, Todas las interacciones con el operario facilitan el proceso de producción.

Keywords: mecatrónica, automatización, látex.

1. INTRODUCCIÓN

El presente es un estudio general de la situación actual de la empresa y los rasgos que debería de mejorar para automatizar y ser mas competente en el mercado; el estudio se inicio por la preocupación de de la empresa **FUSIONLATEX** al ver que sus volúmenes de pedidos de látex aumentan y que su línea de producción esta quedando corta con el abastecimiento, dando lugar a una serie de necesidades por parte de los empresarios y operarios los cuales aquí se han registrado dándonos unos parámetros de cual va ha ser Nuestra misión como ingenieros, para lo cual se observara dispositivos que cumplan funciones similares asumiendo de esta manera las falencias de nuestra empresa y desde este punto generar conceptos que mejoren la producción cumpliendo con nuestra misión como **INGENIEROS**.

2. AUTOMATIZACION EN LA INDUSTRIA

La apertura ha mostrado que, a pesar de existir en el país, un elevado número de industrias en los campos de la [producción](#), la gran mayoría no está en capacidad de competir en los [Mercados](#) Internacionales, tanto en cantidad como en [calidad](#). En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales que indican, justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas en la empresa **FUXIONLATEX**, los indicadores principales son los siguientes:

- Requerimientos de un aumento en la producción
- Necesidad de bajar los costos de producción
- Necesidad de brindar seguridad

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo de este diseño es una muestra clara del amplio campo de acción de un ingeniero mecatrónico, permitiéndole desempeñarse en campos tan importantes a nivel nacional e internacional como lo es la automatización.

El diseño de sistemas mecatrónico totalmente autónomos los cual pueden adaptarse a cambios, para satisfacer diferentes necesidades, Todas las interacciones con el operario facilitan el proceso de producción.

3. ESTUDIO DEL PROYECTO

Después de realizar un proceso estructurado de diseño en el cual se inicia teniendo en cuenta las necesidades tanto del cliente como del usuario, luego se realiza un Benchmarking competitivo con otros dispositivos similares en el mercado, se generan unos conceptos que cumplan con las especificaciones del cliente y del usuario, se selecciona el concepto mas adecuado, se le practican una serie de pruebas al concepto seleccionado, luego se le realiza el diseño industrial y el diseño para manufactura donde por ultimo se efectúa un diseño detallado al prototipo ya diseñado.

3.1. Descripción de la automatización

El diseño que se realizo para la automatización es capaz de suplir todas las necesidades de la empresa **fusión látex**, por lo cual se diseñaron un serie de sistemas los cuales están encargados de realizar las tareas más importantes en el menor tiempo posible. Los sistemas implementados son:

- Sistema de sensado: Tiene un carácter esencial debido que de ello depende el paso a seguir en el proceso.
- Sistema de Control: Es el mas importante de los sistemas debido que de el depende la producción general de la planta por ello su programación debe de ser bien estructurada para asegurar corrección de fallos y puestas en marcha.
- Sistema de Transporte: es el sistema que hace que la materia prima recorra la planta para su posterior procesamiento en los moldes.
- Sistema de Giro: es el encargado de asegurar la correcta posición de los moldes al momento de entrar en el horno.
- Sistema de inmersión: encargado de pasar los moldes por la materia prima que es el coagulante y el látex para luego enviar los moldes a la siguiente etapa del proceso.
- Sistema de horno: encargado de dar la consistencia adecuada a través del cocido del látex para su posterior embalaje.

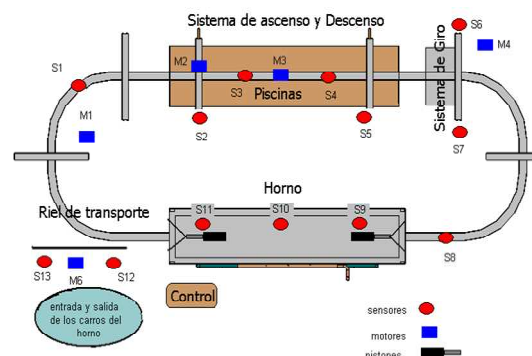


Fig.1 Distribución de los sistemas

4. Elementos a Utilizar.

sistema de transporte del proceso

- 4 tramos de transporte
- Motores M1, M2, M5, M6.
- Sensores S1, S3, S4, S8, S12, S13.
- Cadenas 1,2 ,5 ,6

sistema de ascenso y descenso

- sensores de parada(S2,S5)
- Llego arriba
- Llego abajo
- 1 motor de ascenso y descenso(M3)
- Cadena 3

sistema de giro

- 2 sensores(S6,S7)
- Llegada
- Salida
- 1 motor de arrastre de giro (M4)
- Cadena 4

Horno

- 3 sensores de temperatura
- Control de temperatura (plc).
- quemador
- pistones abrir puerta
- 1 compresor

5. Secuencia Óptima del Proceso

Al iniciar la jornada Estarán los 5 carros dentro del horno esperando a que este se caliente hasta 200 grados.

Se sacaran los cinco carros del horno con la ayuda del primer sistema para así poder pasarlos al segundo sistema que es el encargado de trasportarlos hasta un censor para que en este se realice la tarea de desenganchar los carros y retirar el producto terminado, luego al oprimir un pulsador puedan pasar a un tercer sistema que es el de ascenso y descenso, después de que se sumerjan los carros en las piscinas de coagulante y látex serán trasportados a un cuarto sistema que es el encargado de realizar el giro de los carros para después ser trasportados hasta un

sensor donde se realizara el enganche de los cinco carros para su posterior ingreso al horno para la cocción del material.

DISTRIBUCION DE LA EMPRESA AUTOMATIZADA

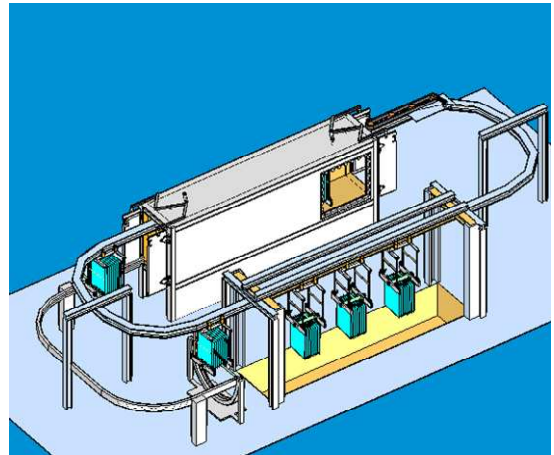


Figura 2. Distribución de la empresa automatizada

6. CONCLUSIONES

- Con una metodología de diseño apropiada, se logra desarrollar un producto con todos los aspectos posibles en los que no debe faltar la atención del grupo de trabajo, entre los cuales se destacan la selección de la arquitectura del producto con la cual se establece la planificación que permite capacidad de cambio en un futuro del producto. Igualmente con la selección de la arquitectura del producto se obtienen los subsistemas y módulos de la plataforma del producto a realizar.
- La correcta adaptación del diseño industrial al proyecto, permite crear y desarrollar conceptos que optimizan el valor, la función y apariencia del producto terminado, con el fin de beneficiar tanto al usuario como al grupo de diseño.

La aplicación del diseño para manufactura de una manera coherente

- y eficiente, garantiza una reducción de costos de producción sin afectar la calidad final del producto.
 - El prototipado es el método mas efectivo para lograr una aproximación preliminar al producto lo cual permite al grupo de trabajo realizar las pruebas respectivas del producto, logrando así un diseño mas optimo y perfectamente ajustado a las necesidades del cliente que es el objetivo principal de cualquier producto.
 - La selección de los materiales de más alta calidad y de los dispositivos nos garantiza un excelente desempeño con el número de fallas posibles.
- SIEMENS Field Instruments for Process Automation, Catalogo Fi-01
 - SIEMENS Sistemas para manejo y visualización, Catalogo ST-70
 - Control Industrial, Simple Smart, Catalogo 2005-2006, Telemecanique.
 - Next Automation, Fair Alfonso Franco Rivera, Proyectos, disponible en Internet www.nextautomation.com.br.
 - Ingeniero Eduardo José Ramírez, B Y C BIOSCIENCES

REFERENCIAS

- ULRICH, Kart T. y EPPINGER, Steven D. Product desing and Development. Second Edition. Boston: MacGraw Hill, 2000 358p.
- www.sgr.com
- www.Colmaquinas.com
- P y R Neumática Ltda., Automatización y tratamiento en sistemas de aire comprimido. Ingeniero Alexander Cuellar.
- www.drreciclar.com
- Ingeniero Carlos Andrés Caicedo, Asesor Técnico, instrumentos y automatismos Ltda. Disponible en Internet [http:// www.instrumatic.com.co](http://www.instrumatic.com.co)
- Ingeniero Eduardo José Restrepo, Dpto. Técnico, disponible en Internet www.casasueca.com.
- SIEMENS Productos para Totally Integrated Automation y Micro Automation, catalogo ST-70.